

**PENGARUH METODE PENGASAPAN DENGAN LAMA WAKTU  
PENGASAPAN TERHADAP KADAR PROTEIN DAN SIFAT  
ORGANOLEPTIK IKAN BANDENG (*Chanos chanos* Forssk.)  
DAN SUMBANGSIHNYA PADA MATA PELAJARAN  
BIOLOGI MATERI GIZI DAN MAKANAN  
KELAS XI SMA/MA**



**SKRIPSI SARJANA S.1**

**Diajukan Kepada Program Reguler S1  
Prodi Pendidikan Biologi UIN Raden Fatah Palembang Untuk Memenuhi  
Salah Satu Syarat Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd)**

**Oleh:**

**JANIF  
NIM. 11222026**

**PRODI PENDIDIKAN BIOLOGI  
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN FATAH  
PALEMBANG  
2015**

Hal : Pengantar Skripsi

Lamp : -

Kepada Yth.  
Bapak Dekan Fakultas  
UIN Raden Fatah Palembang  
Di  
Palembang

*Assalamualaikum Wr. Wb.*

Setelah melalui proses bimbingan, arahan dan koreksian baik dari segi isi maupun teknik penulisan terhadap skripsi Saudara:

Nama : Janif

NIM : 11222026

Program : S1 Pendidikan Biologi

Judul Skripsi : Pengaruh Metode Pengasapan Menggunakan Serabut Kelapa Terhadap Kadar Protein dan Sifat Organoleptik Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forssk.) dan Sumbangsihnya pada Mata Pelajaran Biologi Materi Gizi dan Makanan Kelas XI SMA/ MA.

Maka, kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara tersebut dapat diajukan dalam sidang skripsi Fakultas Tarbiyah UIN Raden Fatah Palembang.

Demikian harapan kami dan atas perhatiannya diucapkan terima kasih.

*Wassalamualaikum, Wr. Wb.*

Pembimbing I

Palembang, Desember 2015  
Pembimbing II

Dr. H. Zainal Berlian, DBA

NIP. 196203051991011001

Fitratul Aini, M.Si

NIP. 197901152009122003

## PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Pengaruh Metode Pengasapan Menggunakan Serabut Kelapa Terhadap Kadar Protein dan Sifat Organoleptik Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forssk.) dan Sumbangsihnya pada Mata Pelajaran Biologi Materi Gizi dan Makanan Kelas XI SMA/ MA.

Nama : Janif

NIM : 11 222 026

Program : S1 Pendidikan Biologi

Telah Disetujui Tim Penguji Ujian Skripsi.

1. Ketua : Dr. Munir, M. Ag (.....)  
NIP. 197103042001121002
2. Sekretaris : Indah Wigati, M. Pd. I. (.....)  
NIP. 197707032007102004
3. Penguji I : Irham Falahuddin , M.Si (.....)  
NIP. 196203051991011001
4. Penguji II : Awalul Fatiqin, M.Si (.....)  
NIP.140201100812

**Mengesahkan**  
**Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan**

**Dr. Kasinyo Harto, M. Ag**  
**NIP. 197109111997031004**

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### Motto

وَمَا جَعَلَهُ اللَّهُ إِلَّا بُشْرَىٰ لَكُمْ وَلِتَطْمَئِنَّ قُلُوبُكُم بِهِ ۗ وَمَا النَّصْرُ إِلَّا مِنْ عِنْدِ اللَّهِ

الْعَزِيزِ الْحَكِيمِ

(Dan Allah tidak menjadikan pemberian bala bantuan itu melainkan sebagai kabar gembira bagi kemenanganmu, dan agar tenteram hatimu karenanya. Dan kemenanganmu itu hanyalah dari Allah Yang Maha Perkasa lagi Maha Bijaksana. (Q.S. Ali-Imran: 126)

*Alhamdulillahirabbilalamin*

*Kupersembahkan skripsi ini dengan keikhlasan dan ketulusan hati untuk:*

*Allah SWT yang telah mengijabah segala do'a serta memberikan segala daya dan upaya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.*

*Sosok perempuan yang luar biasa dalam hidup, ibunda terkasih (Jasinah) serta ayahanda tercinta (T. Ni'ad) yang telah mengorbankan segalanya dan selalu mendo'akan, menginspirasi serta memotivasi Ananda tanpa henti.*

*Keluarga besarku tercinta, teteh, aa', nenek, paman, bibi, Uwa yang telah memotivasiku dalam proses perkuliahan serta selalu memberikan semangat dan do'a tiada henti.*

*Sahabat dan teman-teman seperjuangan angkatan 2011 biologi 1 dan 2 terima kasih atas bantuan dan partisipasinya selama ini.*

*Almamaterku tercinta Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang tempat aku menimba ilmu.*

## **SURAT PERNYATAAN**

**Saya yang bertanda tangan di bawah ini:**

**Nama : Janif**

**Tempat dan Tanggal Lahir : Palembang, 18 Januari 1992**

**Program Studi : Pendidikan Biologi**

**NIM : 11222026**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Seluruh data, informasi, interpretasi serta pernyataan dalam pembahasan dan kesimpulan yang disajikan dalam karya ilmiah ini, kecuali yang disebutkan sumbernya adalah merupakan hasil pengamatan, penelitian, pengolahan, serta pemikiran saya dengan pengarahan dari para pembimbing yang ditetapkan.
2. Karya ilmiah yang saya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapat gelar akademik, baik di UIN Raden Fatah maupun perguruan tinggi lainnya.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya dan apabila dikemudian hari ditemukan adanya bukti ketidakbenaran dalam pernyataan tersebut diatas, maka saya bersedia menerima sanksi akademis berupa pembatalan gelar yang saya peroleh melalui pengajuan karya ilmiah.

Palembang, Desember 2015

Yang membuat pernyataan,

Janif

NIM:11222026

## ABSTRACT

Milkfish is one of the animal products that used as the sources of protein, fat and vitamins that the human body needs for growth. The curing of fish is one of the ways to preserve the fish. The right curing in producing the smoked milkfish can give a distinctive taste of smoked milkfish. Besides, smoked milkfish is not only has a distinctive odor but also it has a savory and delicious taste. This study aims to determine the levels of protein and the organoleptic of the favorite smoked milkfish for most panelist. The research was conducted at Biology Laboratory of Biology Education Studies Program Teacher Training and Tarbiyah Faculty UIN Raden Fatah Palembang on October 25, 2015, while the Protein Test was Conducted in Polytechnic Palembang from 27<sup>th</sup> to 29<sup>th</sup> October 2015. This study used a completely randomized design (CRD) with 4 treatments and 3 replications. This research was done with a long period curing and without curing to the smoked milkfish, each of the milkfish is the treated with a long period curing K<sub>0</sub> (control), K<sub>1</sub> (3 hours), K<sub>2</sub> (4 hours) and K<sub>3</sub> (5 hours). It was analyzed to determine the level of consumer acceptance. Sensory test parameters included appearance, odor, flavor, texture and color. The result of the protein level was analyzed by using Analysis of Variance (ANOVA) to determine whether there is a difference in treating them or not, it was continued by using Different Test Duncan Real Distance (BJND) at the level of  $\alpha = 0,05$  and  $\alpha = 0,01$ . The highest results of the protein level in smoked milkfish was the smoked milkfish with the period of curing K<sub>1</sub> (3 hours) is 23, 32%, and the most favorite smoked milkfish according to the most panelist was the smoked milkfish with the period of curing K<sub>3</sub> (5 hours). In this case, it can be concluded that the long curing period gives a significant influence on organoleptic and protein on smoked milkfish.

Keywords: Milkfish (*Chanos chanos* Forssk.), Curing, Organoleptic, Protein

## ABSTRAK

Ikan bandeng merupakan salah satu produk hewani yang digunakan sebagai bahan pangan sumber protein, lemak dan vitamin yang dibutuhkan tubuh manusia untuk pertumbuhan. Pengasapan ikan merupakan salah satu cara untuk mengawetkan ikan. Pengasapan yang benar pada proses pembuatan ikan bandeng asap dapat menghasilkan ikan bandeng asap yang memiliki cita rasa yang khas. Selain aroma yang khas, ikan bandeng asap juga memiliki rasa yang enak dan gurih. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar protein dan sifat organoleptik ikan bandeng asap yang paling disukai penelis. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biologi Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah Palembang pada tanggal 25 Oktober 2015, sedangkan Uji Protein Dilaksanakan di Poltekkes Palembang dari tanggal 27-29 Oktober 2015. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dengan 3 kali ulangan. Pada penelitian ini dilakukan pembuatan ikan bandeng asap dengan lama waktu pengasapan dan ikan bandeng tanpa pengasapan yang masing-masing diberi perlakuan dengan lama waktu pengasapan  $K_0$  (kontrol),  $K_1$  (3 jam),  $K_2$  (4 jam) dan  $K_3$  (5 jam). Kemudian dilakukan analisis untuk mengetahui tingkat penerimaan konsumen. Uji sensori meliputi parameter penampakan, bau, rasa, tekstur dan warna. Data hasil penelitian kadar protein kemudian di analisis menggunakan *Analisis of Variance* (ANOVA) untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan perlakuan dilanjutkan uji Beda Jarak Nyata Duncun (BJND) pada tingkat  $\alpha = 0,05$  dan  $\alpha = 0,01$ . Hasil kadar protein ikan bandeng asap yang paling tinggi yaitu ikan bandeng asap dengan lama waktu pengasapan  $K_1$  (3 jam) yaitu 23,32%, serta ikan bandeng asap yang paling disukai panelis adalah ikan bandeng asap dengan lama waktu pengasapan  $K_3$  (5 jam). Dalam hal ini dapat disimpulkan bahwa lama waktu pengasapan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap sifat organoleptik dan kadar protein ikan bandeng asap.

Kata Kunci: Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forssk.), Pengasapan, Organoleptik, Protein

## KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur Penulis panjatkan kepada Allah SWT karena akhirnya penulis bisa menyelesaikan skripsi dengan baik tepat pada waktunya.

Skripsi yang penulis buat dengan judul **Pengaruh Metode Pengasapan Menggunakan Serabut Kelapa Terhadap Kadar Protein dan Sifat Organoleptik Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forssk.) dan Sumbangsihnya Pada Mata Pelajaran Biologi Materi Gizi dan Makanan Kelas XI SMA/MA** dibuat sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Program Pendidikan Biologi.

Tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan yang diberikan selama penyusunan Skripsi ini kepada:

1. Prof. Aflatun Muchtar selaku Rektor UIN Raden Fatah Palembang.
2. DR. Kasinyo Harto, M.Ag selaku Dekan Fakultas Tarbiyah UIN Raden Fatah Palembang.
3. Irham Falahudin, M.Si selaku Ketua Program Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah UIN Raden Fatah Palembang.
4. Bapak Dr. H. Zainal Berlian, DBA sebagai Dosen Pembimbing I, ibu Fitriatul Aini, M.Si sebagai Dosen Pembimbing II yang selalu tulus dan ikhlas untuk membimbing dalam penulisan dan penyelesaian skripsi ini.
5. Indah Wigati, M.Pd.I dan para staff karyawan Perpustakaan Fakultas Tarbiyah UIN Raden Fatah Palembang yang telah membantu memfasilitasi kemudahan dalam mencari literatur untuk skripsi ini.
6. Bapak/Ibu dosen Fakultas Tarbiyah UIN Raden Fatah Palembang yang telah sabar mengajar dan memberikan ilmu selama Saya kuliah di UIN Raden Fatah Palembang.
7. Kedua orang tua Saya beserta keluarga yang selalu memberikan cinta, motivasi kepada Saya dan teman-teman sealmamater yang sma-sama berjuang untuk sukses.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini memiliki banyak kekurangan, karenanya Penulis megharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun agar dapat digunakan demi perbaikan Skripsi ini nantinya. Penulis

juga berharap agar Skripsi ini akan memberikan banyak manfaat bagi yang membacanya.

Palembang, Desember 2015

Janif  
NIM: 11222026

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR DIAGRAM .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN.....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvii</b>

### **BAB I PENDAHULUAN**

A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah.....	6
C. Batasan Masalah .....	7
D. Tujuan Penelitian .....	7
E. Manfaat Penelitian .....	7
F. Hipotesis Penelitian .....	8

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

A. Ikan Bandeng ( <i>Chanos chanos</i> Forssk.).....	9
1. Klasifikasi Ikan Bandeng ( <i>Chanos chanos</i> Forssk.).....	9
2. Morfologi Ikan Bandeng ( <i>Chanos chanos</i> Forssk.).....	9
3. Habitat Ikan Bandeng ( <i>Chanos chanos</i> Forssk.) .....	10
4. Kandungan Gizi Dalam Ikan Bandeng ( <i>Chanos chanos</i> Forssk) .....	11
B. Pengasapan Ikan .....	12
1. Dasar Pengolahan Ikan Dengan Pengasapan .....	13
C. Bahan Pengasapan Ikan .....	13
1. Kayu Sebagai Bahan Bakar Pengasapan .....	13
2. Komposisi Asap .....	14
a. Kelompok Gas-Gas .....	15
b. Kelompok Cairan .....	15
c. Kelompok Tar .....	16
d. Kelompok Karbon .....	16
3. Ikan Sebagai Bahan Baku Pengasapan .....	17
a. Daya Simpan .....	17
b. Penampilan Ikan .....	18
c. Perubahan Warna .....	18
d. Cita Rasa .....	18

D. Proses Pengasapan Ikan .....	19
1. Perlakuan Pendahuluan .....	20
2. Penggaraman .....	21
3. Pengeringan .....	21
4. Penataan .....	23
5. Pengasapan .....	23
a. Pengasapan Panas ( <i>Hot Smoking</i> ) .....	26
b. Pengasapan Hangat ( <i>Warm Smoking</i> ) .....	26
c. Pengasapan Dingin ( <i>Cold Smoking</i> ) .....	27
d. Pengasapan Cair ( <i>Liquid Smoking</i> ).....	27
e. Pengasapan Listrik ( <i>Electric Smoking</i> ).....	29
6. Pendinginan dan Pengemasan .....	29
E. Protein.....	30
F. Metode Kjeldahl .....	31
a. Digestion.....	31
b. Netralisasi .....	32
c. Titrasi.....	33
G. Kajian Penelitian Terdahulu yang Relevan .....	33

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

A. Tempat dan Waktu penelitian.....	36
B. Alat dan Bahan .....	36
1. Alat .....	36
2. Bahan .....	36
C. Jenis Penelitian .....	37
D. Rancangan Penelitian.....	37
E. Populasi dan Sampel.....	38
1. Populasi .....	38
2. Sampel .....	38
F. Prosedur Kerja .....	39
1. Tahap Persiapan Penyiangan Ikan Bandeng.....	39
2. Tahap Pelaksanaan Pengasapan.....	39
G. Metode Kheljdal .....	40
H. Pengumpulan Data.....	41
I. Analisis data.....	41
1. Analisis of Varian (ANOVA).....	42
2. Uji Beda Jarak Nyata Duncan (BJND).....	44
J. Uji Organoleptik .....	44

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

A. Hasil Penelitian.....	46
1. Kadar Protein.....	46
2. Uji Organoleptik .....	47
B. Pembahasan .....	48
1. Kadar Protein .....	48
2. Uji Organoleptik .....	50
C. Sumbangsih pada Materi Makanan Di SMA/MA Kelas XI .....	56

<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. Simpulan.....	58
B. Saran .....	58
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>59</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>63</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Perbandingan kandungan gizi jenis ikan per 100 gram .....	12
Tabel 2. Komposisi substansi organik kayu ( %) dari berat kayu kering .....	14
Tabel 3. Bahan senyawa utama pada asap .....	16
Tabel 4. Kandungan protein dibeberapa bahan pangan .....	30
Tabel 5. Jumlah petak percobaan (12 perlakuan) .....	38
Tabel 6. Hasil penelitian penghitungan kadar protein .....	41
Tabel 7. Tabulasi data hasil pengamatan .....	42
Tabel 8. Analisis sidik ragam (Ansira) RAL .....	43
Tabel 9 . Hasil kadar protein ikan bandeng asap .....	46
Tabel 10. <i>Analysis of varian</i> kadar protein ikan bandeng asap .....	46
Tabel 11 . Beda Jarak Nyata Duncan (BJND) pengaruh metode pengasapan terhadap kadar protein ikan bandeng asap .....	47
Tabel 12. Uji organoleptik ikan bandeng asap dengan perbedaan lama waktu pengasapan .....	47

## DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1. Ikan bandeng .....	9
------------------------------	---

## DAFTAR DIAGRAM

Halaman

Diargam 1. Alir Proses Ikan Asap .....	19
--	----

## DAFTAR SINGKATAN

<b>Singkatan</b>	<b>Kepanjangan</b>
SNI	Standar Nasional Indonesia
BTP	Bahan Tambah Pangan
Kg	Kilo gram
Mg	Mili gram
Kkal	Kilo kalori
Gr	Gram
°C	Derajat celcius
pH	Potensial Hidrogen
PAH	Polynuclear Aromatic Hydrocarbon
RH	Relative humidity
F	Faktor konversi
DHA	Docosahexaenoic Acid
RDA	Recommended Daily Allowance
Ansira	Analisis Sidik Ragam
BJND	Beda Jarak Nyata Duncan
JKP	Jumlah Kuadrat Perlakua
JKG	Jumlah Kuadrat Galat
DBG	Derajat Bebas Galat
KTP	Kuadrat Tengah Perlakuan
KTG	Kuadarat Tengah Galat

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Denah Lokasi Penelitian .....	63
Lampiran 2. Rumus Penghitungan Kadar Protein .....	64
Lampiran 3. Penghitungan Kadar Protein Ikan Bandeng Asap .....	65
Lampiran 4. Kuasiner Panelis .....	68
Lampiran 5. Pengolahan Data Kadar Protein Dengan Menggunakan Uji ANOVA (Analisis of Varian) .....	73
Lampiran 6. Silabus Kegiatan Pembelajaran .....	78
Lampiran 7. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) .....	83
Lampiran 8. Lembar Kerja Siswa (LKS) .....	88

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Ikan merupakan salah satu sumber makanan yang sangat dibutuhkan oleh manusia karena banyak mengandung protein. Dengan kandungan protein dan lemak yang cukup tinggi, ikan termasuk komoditi yang sangat mudah busuk (*highly perishable*). Mutu ikan berkaitan dengan tingkat kesegaran ikan. Ikan dikategorikan masih segar jika perubahan-perubahan biokimiawi, mikrobiologi, dan fisikawi yang terjadi belum menyebabkan kerusakan berat pada ikan. Temperatur yang relatif tinggi di negara-negara tropis dapat mempercepat pembusukan karena peningkatan aktivitas bakteri, enzim dan oksidasi kimia lemak pada ikan segar (Ranti dkk, 2010).

Proses kemunduran mutu ikan dapat diamati secara mikroskopis dengan pengamatan histologis, kira-kira 5-8 jam di udara terbuka. Pengamatan dengan cara ini dilakukan untuk mengamati perubahan kondisi jaringan ikan pada setiap fase kemunduran mutu. Perubahan tersebut dapat diamati sejak dari fase prerigor sampai fase busuk. Pada fase prerigor keadaan ikan masih sangat segar yang ditunjukkan dengan tampilan histologisnya yang kompak dan belum rusak, sedangkan saat ikan telah masuk fase busuk, penampakan jaringan ikan terlihat longgar dan menunjukkan tanda-tanda kebusukan (terurai).

Ikan merupakan salah satu pangan yang bermanfaat baik bagi kesehatan. Fakta bahwa ikan bermanfaat baik bagi kesehatan yang dibuktikan secara ilmiah dan merupakan sumber nutrisi penting telah dinyatakan dalam firman Allah yaitu, Al Qur'an surat An Nahl ayat 14 yang berbunyi:

وَهُوَ الَّذِي سَخَّرَ الْبَحْرَ لِتَأْكُلُوا مِنْهُ لَحْمًا طَرِيًّا وَتَسْتَخْرِجُوا مِنْهُ حِلْيَةً تَلْبَسُونَهَا وَتَرَى  
 الْفَلَكَ مَوَازِيرَ فِيهِ وَلِتَبْتَغُوا مِنْ فَضْلِهِ وَلِعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ ﴿١٤﴾

Artinya: “Dan Dialah yang menundukkan lautan (untukmu), agar kamu dapat memakan daging yang segar (ikan) darinya, dan (dari lautan itu) kamu mengeluarkan perhiasan yang kamu pakai. Kamu juga melihat perahu berlayar padanya, dan agar kamu mencari sebagian karunia-Nya, dan agar kamu bersyukur.” (Q.S. An Nahl: 14).

Berdasarkan ayat diatas, dijelaskan mengenai nikmat Allah dengan adanya lautan (air) sebagai habitat ikan untuk dapat dinikmati dagingnya yang segar, karena ikan merupakan salah satu makanan yang disediakan oleh Allah untuk dinikmati manusia yang memiliki kandungan gizi dan sebagai sumber nutrisi yang diperlukan oleh tubuh. Lebih rinci dijelaskan mengenai manfaat ikan dalam cerita tentang perjalanan Nabi Musa As. bersama pembantunya yang tertuang di Surat Al Kahfi ayat 60-63 yang berbunyi:

وَإِذْ قَالَ مُوسَىٰ لِفَتْنِهِ لَآ أَبْرُحُ حَتَّىٰ ۖ أَبْلُغَ مَجْمَعَ الْبَحْرَيْنِ أَوْ أَمْضِيَ حُقُبًا ﴿٦٠﴾  
 فَلَمَّا بَلَغَا مَجْمَعَ بَيْنَهُمَا نَسِيَا حُوتَهُمَا فَاتَّخَذَ سَبِيلَهُ فِي الْبَحْرِ سَرَبًا ﴿٦١﴾ فَلَمَّا  
 جَاوَزَا قَالَ لِفَتْنِهِ ءَاتِنَا غَدَاءَنَا لَقَدْ لَقِينَا مِنْ سَفَرِنَا هَذَا نَصَبًا ﴿٦٢﴾

Artinya: “Dan (ingatlah) ketika Musa berkata kepada pembantunya, “Aku tidak akan berhenti (berjalan) sebelum sampai kepertemuan dua laut; atau aku akan berjalan (terus sampai) bertahun-tahun.” Maka ketika mereka sampai kepertemuan dua laut itu, mereka lupa ikannya, lalu (ikan) itu melompat mengambil jalannya ke laut. Maka ketika mereka telah melewati (tempat itu), Musa berkata kepada pembantunya, “Bawalah kemari makanan kita; sungguh kita telah merasa letih karena perjalanan kita ini.” (Q.S Al Kahfi: 60-62).

Perhatian khusus untuk ikan dalam ayat tersebut, dimana diungkapkan bahwa Nabi Musa ditetapkan perjalanan panjang dengan hamba-Nya dan bahwa mereka mengambil ikan bersama untuk dimakan. Dalam surat tersebut

dapat disimpulkan bahwa ikan merupakan pilihan yang khusus sebagai makanan yang tepat untuk perjalanan panjang dan melelahkan. Selain mudah didapat ikan juga dapat diawetkan tanpa banyak mengurangi nilai gizi yang terkandung didalamnya seperti dijadikan ikan asin atau ikan asap. Sehingga kerusakan ikan yang bersifat merugikan dapat dicegah, karena bersifat bakteriostatik terutama pada ikan asap (Naruki, 1991).

Ikan asap adalah hasil pengawetan ikan secara tradisional yang pengerjaannya merupakan gabungan dari penggaraman (perendaman dalam air garam) dan pengasapan sehingga memberikan rasa khas. Ikan asap dapat memperpanjang masa simpan ikan serta dapat meningkatkan rasa dan warna yang lebih menarik. Pengasapan dapat menyebabkan turunnya kadar air dalam suatu bahan pangan. Bahan yang terkandung dalam asap memiliki sifat bakteriolitik (membunuh bakteri), sementara asam yang mudah menguap yang terdapat didalam asap dapat menurunkan pH bahan sehingga dapat memperlambat pertumbuhan mikroorganisme pada produk (Kahoni, 1991).

Pada umumnya ikan yang dipakai masyarakat kota Palembang untuk pengasapan adalah ikan gabus, ikan patin, dan ikan lele. Hal tersebut hal tersebut dikarenakan belum banyak produsen yang mengetahui nilai gizi yang terkandung pada setiap jenis ikan. Menurut Saporinto (2006), ikan bandeng (*Chanos chanos* Forssk) merupakan salah satu komoditi perikanan yang mengandung protein cukup tinggi sehingga sering digolongkan sebagai bahan pangan sumber protein. Ikan bandeng berkembang biak dan tumbuh dengan cepat. Setelah cukup besar, ikan bandeng dijual dalam keadaan segar atau beku. Ikan bandeng disukai sebagai makanan karena rasanya gurih, rasa

dagingnya netral (tidak asin seperti ikan laut). Bandeng termasuk ikan bertulang keras, dagingnya berwarna putih susu, dan strukturnya padat dengan duri-duri halus. Nilai gizi yang terkandung dalam ikan bandeng pun tidak kalah tinggi dengan jenis ikan lainnya seperti ikan gabus, ikan patin dan ikan lele.

Ikan bandeng memiliki kandungan gizi yang sangat baik dan digolongkan sebagai ikan berprotein tinggi dan berlemak rendah dibandingkan dengan jenis ikan lainnya yang biasa dijadikan sebagai ikan asap seperti ikan gabus, ikan patin dan ikan lele. Adapun nilai gizi ikan bandeng per 100 gram berat ikan mengandung 129 kkal energi, 20,5 gram protein, 4,8 gram lemak, 150 gram fosfor, 20 gram kalsium, 2 mg zat besi, 150 SI vitamin A, 0,05 gram vitamin B1 dan 74 gram air (Saparinto, 2006).

Ikan bandeng digunakan sebagai bahan baku dalam penelitian ini karena banyak terdapat di perairan Indonesia, mudah diperoleh dipasaran, mudah dibudidayakan dan produksi ikan per tahun selalu meningkat. Hal ini dapat dilihat berdasarkan Statistik Direktorat Jenderal Kelautan dan Perikanan (2011), volume produksi perikanan bandeng pada tahun 2009 berkisar 328.290 ton/tahun. Ditambahkan Agustini (2010), nutrisi dalam ikan bandeng juga sangat dianjurkan dalam memenuhi asupan nutrisi dalam tubuh, nilai gizi ikan bandeng segar yaitu omega-3 sebesar 19,56%, omega-6 7,47%, omega-9 sebesar 19,24% dan protein sebesar 20,5 gram.

Menurut Ratna (2013), dalam penelitiannya menunjukkan bahwa secara umum kadar protein (20% sebelum diasapi) ikan bandeng asap meningkat dengan dilakukannya pengasapan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Wibowo (1995), dengan susutnya air maka kadar protein dan lemak meningkat. Setiap

perubahan nilai gizi yang terjadi akibat dehidrasi, diduga berlangsung dibawah kondisi pengasapan. Gejala ini agak khas untuk pengasapan dan mungkin sekali menghasilkan perubahan tambahan dalam nilai gizi produk yang diasap.

Berdasarkan hasil survei yang saya lakukan kepada 5 pedagang ikan asap yang berada di sekitaran Jl. Soekarno Hatta, Palembang. Bahwa ikan asap yang mereka buat menggunakan kayu dengan jenis yang berbeda-beda sebagai penghasil asap, tanpa memperhatikan kualitas dari kayu tersebut. Jenis kayu sebagai sumber asap sebaiknya berasal dari kayu keras yang dapat menghasilkan asap dengan mutu dan volume asap sesuai dengan yang diharapkan. Kayu keras (*non resinous*) pada umumnya mengandung 40-60 % selulosa, 20-30% hemiselulosa dan 20-30% lignin. Tempurung kelapa termasuk golongan kayu keras yang dapat menghasikan asap dalam waktu yang lama karena lambat terbakar, sedangkan serabutnya dapat menghasilkan asap yang cukup tebal. Pembakaran tempurung kelapa tua dengan udara terbatas akan menghasilkan arang dengan kualitas pembakaran yang cukup tinggi. Penggunaan serabut dan tempurung kelapa sebagai sumber asap memiliki beberapa keuntungan diantaranya mudah diperoleh dan merupakan hasil sampingan buah kelapa yang dapat dioptimalkan penggunaanya (Kusmajadi, 2011).

Sub materi zat makanan di kelas XI SMA membahas tentang zat gizi dan fungsinya bagi manusia. Salah satu indikator yang terdapat di dalam silabus pada sub materi ini adalah: menentukan kandungan gizi yang terdapat dalam makanan dan mengidentifikasi zat yang terdapat di dalam makanan dan fungsinya bagi tubuh. Urgensi dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui

pengaruh pengaruh metode pengasapan terhadap kadar protein ikan bandeng (*Chanos chanos* Forssk). Sedangkan sumbangsih penelitian ini yaitu pada materi gizi dan makanan kelas XI SMA/MA.

Berdasarkan uraian di atas terkait metode pengasapan, kemudian sebagai informasi kepada masyarakat umum bahwa pengasapan ikan dapat meningkatkan nilai gizi yang terkandung dalam ikan tersebut terutama kadar protein dan hubungannya dengan dunia pendidikan. Maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul, **“Pengaruh Metode Pengasapan Menggunakan Serabut Kelapa Terhadap Kadar Protein dan Sifat Organoleptik Ikan Bandeng (*Chanos Chanos* Forssk.) dan Sumbangsihnya Pada Mata Pelajaran Biologi Materi Gizi dan Makanan Kelas XI SMA/MA”**.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas penyusun menentukan masalah penelitian ini sebagai berikut:

1. Apakah ada pengaruh metode pengasapan terhadap kadar protein dan organoleptik ikan bandeng?
2. Berapa kadar protein tertinggi ikan bandeng pada metode pangasapan?
3. Apakah ada sumbangsih penelitian terhadap mata pelajaran biologi materi gizi dan makanan kelas XI SMA/MA?

### **C. Batasan Masalah**

1. Metode pengasapan yang dilakukan menggunakan serabut kelapa yang diperoleh dari pasar Satelit Perumnas Sako Palembang.
2. Ikan yang digunakan adalah ikan bandeng dengan ukuran 25 sampai 30 cm dengan berat sekitar 250 gram dan usia sekitar 6 bulan.
3. Lama waktu pengasapan ikan bandeng adalah 3 jam, 4 jam dan 5 jam.

### **D. Tujuan Penelitian**

1. Untuk mengetahui pengaruh metode pengasapan terhadap kadar protein dan organoleptik ikan bandeng.
2. Untuk mengetahui berapa kadar protein tertinggi ikan bandeng pada metode pangasapan?
3. Untuk mengetahui sumbangsih penelitian terhadap mata pelajaran biologi materi gizi dan makanan kelas XI SMA/MA.

### **E. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat penelitian ini adalah :

1. Secara Teoritis
  - a. Penelitian ini diharapkan dapat memperdalam kajian teori tentang *Pisces Chanos chanos* Forssk.
  - b. Penelitian ini diharapkan dapat memberi sumbangan ilmu dan masukan pada pembelajaran biologi di SMA kelas XI pada materi gizi dan makanan.

## 2. Secara Praktis

Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan informasi kepada masyarakat tentang cara pengasapan untuk meningkatkan kadar protein ikan bandeng serta meningkatkan nilai ekonomis ikan bandeng dan serabut kelapa. Selain itu, dapat dijadikan sebagai bahan praktikum di sekolah pada siswa kelas XI SMA/MA mengenai materi zat makanan.

### **E. Hipotesis Penelitian**

Adapun hipotesis dalam penelitian ini adalah:

H<sub>0</sub>: Terdapat pengaruh metode pengasapan menggunakan serabut kelapa terhadap kadar protein ikan bandeng.

H<sub>1</sub>: Tidak terdapat pengaruh metode pengasapan menggunakan serabut kelapa terhadap kadar protein ikan bandeng.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Ikan Bandeng (*Chanos-chanos* Forssk)

##### 1. Klasifikasi Ikan Bandeng (*Chanos-chanos* Forssk)

Ikan bandeng yang dalam bahasa latin adalah *Chanos chanos* Forssk, bahasa Inggris *Milkfish*, pertama kali ditemukan oleh seseorang yang bernama Dane Forsskal pada tahun 1925 dilaut merah. Menurut Sudrajat (2008) taksonomi dan klasifikasi ikan bandeng adalah sebagai berikut :



**Gambar 1. Ikan Bandeng**  
(Sumber: Sudrajat, 2008)

Kingdom : Animalia  
Phylum : Chordata  
Subphylum : Vertebrata  
Class : Osteichthyes  
Ordo : Gonorynchiformes  
Family : Chanidae  
Genus : Chanos  
Species : *Chanos chanos* Forssk

##### 2. Morfologi Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forssk)

Ikan bandeng memiliki tubuh yang panjang, ramping, padat, pipih dan oval menyerupai torpedo. Ukuran kepala seimbang dengan ukuran

tubuhnya, berbentuk lonjong dan tidak bersisik. Bagian depan kepala (mendekati mulut) semakin runcing (Purnomowati, dkk, 2007).

Sirip dada ikan bandeng terbentuk dari lapisan semacam lilin, berbentuk segitiga, terletak dibelakang insang disamping perut. Sirip punggung pada ikan bandeng terbentuk dari kulit yang belapis dan licin, terletak jauh dibelakang tutup insang dan berbentuk segiempat. Sirip punggung tersusun dari tulang sebanyak 14 batang. Sirip ini terletak persis pada puncak punggung dan berfungsi untuk mengendalikan diri ketika berenang. Sirip perut terletak pada bagian bawah tubuh dan sirip anus terletak dibagian depan anus. Dibagian paling belakang tubuh ikan bandeng terdapat sirip ekor berukuran paling besar dibandingkan sirip-sirip lain. Pada bagian ujungnya berbentuk runcing, semakin ke pangkal ekor semakin lebarkan membentuk sebuah gunting terbuka. Sirip ekor ini berfungsi sebagai kemudilaju tubuhnya ketika bergerak (Purnomowati, dkk, 2007).

### **3. Habitat Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forssk)**

Ikan bandeng termasuk jenis ikan eurihalin, sehingga ikan bandeng dapat dijumpai didaerah air tawar, air payau dan air laut. Selama masa perkembangannya, ikan bandeng menyukai hidup di air payau atau daerah muara sungai. Ketika mencapai usia dewasa, ikan bandeng akan kembali kelaut untuk berkembang biak (Purnomowati, dkk, 2007). Pertumbuhan ikan bandeng relatif cepat, yaitu 1,1-1,7 % bobot badan/hari (Sudrajat, 2008), dan bisa mencapai berat rata-rata 0,60 kg pada usia 5-6 bulan jika dipelihara dalam tambak (Murtidjo, 2002).

Ikan bandeng mempunyai kebiasaan makan pada siang hari. Di habitat aslinya, ikan bandeng mempunyai kebiasaan mengambil makanan dari lapisan atas dasar laut, berupa tumbuhan mikroskopis seperti plankton, udang renik dan tanaman multiseluler lainnya. Makanan ikan bandeng disesuaikan dengan ukuran mulutnya (Purnomowati, dkk, 2007).

#### **4. Kandungan Gizi Dalam Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forssk)**

Ikan bandeng adalah jenis ikan air payau yang mempunyai prospek cukup baik untuk dikembangkan karena banyak digemari masyarakat. Hal ini disebabkan ikan bandeng memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan jenis ikan lainnya yaitu memiliki rasa yang enak dan gurih, rasa daging netral (tidak asin seperti ikan laut). Selain itu harganya juga terjangkau oleh segala lapisan masyarakat (Purnomowati, dkk, 2007).

Ikan bandeng memiliki kandungan gizi yang sangat baik dan digolongkan sebagai ikan berprotein tinggi dan berlemak rendah dibandingkan dengan jenis ikan lainnya yang biasa dijadikan sebagai ikan asap seperti ikan gabus. Adapun nilai gizi ikan bandeng per 100 gram berat ikan mengandung 129 kkal energi, 20,5 gram protein, 4,8 gram lemak, 150 gram fosfor, 20 gram kalsium, 2 mg zat besi, 150 SI vitamin A, 0,05 gram vitamin B1 dan 74 gram air (Saparinto, 2006). Berikut perbandingan gizi ikan bandeng dengan ikan jenis ikan lainnya yang biasa dijadikan sebagai ikan asap.

**Tabel 1. Perbandingan Kandungan Gizi Jenis Ikan Per 100 Gram**

Jenis ikan	Protein	Kalori	Lemak	Besi	Vit B1
Bandeng	20,5 gr	129 kkal	1,8 gr	2 mg	0,05 gr
Gabus	20 gr	119 kkal	1,7 gr	0,9 mg	0,04 gr
Patin	14,5 gr	90 kkal	1,09 gr	1 mg	0,03 gr
Lele	17,7 gr	149 kkal	0,96 gr	0,3 mg	0,04 gr

Sumber: Nurimala, dkk (2009).

Ikan bandeng memiliki sifat yang sama dengan ikan lainnya, yaitu mudah busuk. Karenanya, untuk memperpanjang daya simpan atau membuat ikan bandeng lebih awet, selain kadar air yang harus diturunkan maka perlu adanya suatu pengawet pada ikan bandeng. Pengawet merupakan suatu zat kimia yang berfungsi untuk memperlambat kerusakan makanan baik yang disebabkan mikroba pembusuk, bakteri, ragi maupun jamur dengan cara menghambat, mencegah dan menghentikan proses pembusukan dan fermentasi dari bahan makanan. Pengawet memang diperlukan untuk mencegah aktivitas mikroorganisme dengan mempertimbangkan keamanan dari pengawet tersebut (Murniyati, 2000).

## **B. Pengasapan Ikan**

Pengasapan ikan adalah salah satu cara mengolah dan mengawetkan ikan yang cukup populer di Indonesia. Cara ini dapat dijumpai diberbagai daerah, namun jumlahnya tidak sebanyak produk pengasinan atau pengeringan. Pengasapan dapat menunda proses kemunduran mutu ikan,

namun dalam waktu yang tidak terlalu lama. Tujuan pengasapan pada ikan ada tiga hal. *Pertama*, mengolah ikan agar siap untuk dikonsumsi langsung. *Kedua*, memberi cita rasa yang khas agar lebih disukai konsumen. *Ketiga*, memberikan daya awet melalui pemanasan, pengeringan dan reaksi kimiawi asap dengan jaringan daging ikan pada saat proses pengasapan berlangsung (Sulistijowati, 2011).

### **1. Dasar Pengolahan Ikan dengan Pengasapan**

Pengawetan dengan pengasapan sudah lama dilakukan manusia dengan pemanggangan dan pengasapan, ikan dapat disimpan lebih lama dan memberikan cita rasa yang khas dan disukai. Istilah pengasapan (*smoking*) diartikan untuk penyerapan bermacam-macam senyawa kimia yang berasal dari asap kayu ke dalam ikan, disertai dengan setengah pengeringan dan biasanya didahului dengan proses penggaraman. Jadi, istilah *smoke curing* meliputi seluruh proses yang dimulai dari tahap persiapan bahan mentah sampai ke pengasapan terakhir yang mengakibatkan perubahan warna, *flavor* dan tekstur ikan. Sedangkan tujuan pengasapan dalam pengawetan ikan adalah untuk mengawetkan dan memberi warna serta rasa asap yang khusus pada ikan (Sulistijowati, 2011).

## **C. Bahan Pengasapan Ikan**

### **1. Kayu Sebagai Bahan Bakar Pengasapan**

Untuk mendapatkan ikan asap yang berkualitas baik, harus digunakan kayu keras (*non-resinous*) atau sabut dan tempurung kelapa. Kayu lunak akan

menghasilkan asap yang mengandung senyawa yang dapat menyebabkan hal-hal dan bau yang tidak diinginkan.

Pada pembakaran kayu, cellulose (*cellular fibre*) yang merupakan bagian terbesar dari kayu akan diuraikan menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana seperti alkohol aliphatic yang berantai lebih pendek, aldehid, keton, dan asam organik yang termasuk furfural, formaldehid, dan metal furfural dan lain-lain. Sedangkan lignin dipecah menjadi turunan fenol, quinol, guaicol dan pirogallol yang merupakan bagian dari senyawa antioksidan dan antiseptik. Melalui metode kromatografi kertas telah diketahui kurang lebih 20 macam senyawa pada asap kayu, dan persentase tiap senyawa pada asap kayu tergantung jenis kayu yang dipakai (Sulistijowati, 2011).

**Tabel 2. Komposisi Substansi Organik Kayu (%) dari Berat Kayu Kering**

Komponen	Kayu keras	Kayu lunak
Cellulosa	43-53 %	54-58%
Lignin	18-24%	26-29%
Hemicellulosa		
- Pentosan	22-25%	10-11%
- Hexosan	3-6%	12-14%
Resin	1,8-3%	2-3,5%
Protein	0,6-1,9%	0,7-0,8%
Abu	0,3-1,2%	0,4-0,8%

Sumber: Purnomowati, 2007

## 2. Komposisi Asap

Asap kayu terdiri dari uap dan padatan yang berupa partikel sangat kecil, yang keduanya mempunyai komposisi kimia yang sama tetapi dalam perbandingan yang berbeda. Senyawa kimia yang mudah menguap diserap

oleh ikan, terutama dalam bentuk uap. Senyawa tersebut memberikan warna dan rasa yang diinginkan pada ikan asap. Komposisi kimia asap diketahui melalui penelitian menggunakan sistem pembakaran tidak sempurna dan destilasi kering. Berdasarkan hasil-hasil penelitian dapat dibedakan 4 kelompok hasil pembakaran kayu yaitu: gas, cairan, tar dan karbon (Purnomowati, 2007).

#### **a. Kelompok Gas-Gas**

Pembakaran 280°C terhadap kayu melepaskan hampir semua gas, yaitu oksigen, karbondioksida dan karbon monoksida. Pada suhu tersebut juga terjadi reaksi eksotermis, yakni suhu kayu meningkat dengan mencolok, kandungan oksigen menurun, serta kandungan hidrogen dan hidrokarbon meningkat (Purnomowati, 2007).

#### **b. Kelompok Cairan**

Menurut Purnomowati (2007), kelompok cairan terdiri atas:

1. Asam : asam format, asam asetat, asam propionate, asam butirat, asam valerat, asam isokaproat dan metil ester.
2. Alkohol : metil, etil, propil, allil, isoamil, dan isobutyl.
3. Aldehid : formaldehid, acetaldehid, furfural, metil furfural.
4. Keton : aseton, metil-etil keton, metil propil keton, etil propil keton.
5. Hidrokarbon: xilene, cumene, cymene
6. Fenol (catechol)
7. Piridine dan metil piridine

### c. Kelompok Tar

Cairan tar ini terdiri dari minyak tar dengan gravitas rendah mempunyai titik didih di bawah 140° C dan terdiri dari:

1. Aldehid valerat
2. Furan: furan, metal furan, dimetil-furan dan trimetil furan.

Minyak tar dengan gravitas tinggi mempunyai titik didih 200° C, yang terdiri dari:

1. Fenol dan turunan fenol: o-, m- dan p- kresol, xilenol, etil fenol, catechol, guaicol, ester dari pirogallol.
2. Asam lignocerat.

Aroma substansi tar terutama terjadi sebagai hasil penguraian lignin (Purnomowati, 2007).

### d. Kelompok Karbon

Kelompok ini terdiri dari karbon monoksida dan karbon dioksida. Jumlah karbon monoksida dalam asap tidak bervariasi, tetapi karbon dioksida berfluktuasi dengan nyata. Beberapa ahli juga mengklasifikasikan bahan-bahan asap berdasarkan kelompok persenyawaannya yaitu: kelompok asam organik, fenol, aldehid, keton dan sebagainya (Purnomowati, 2007).

**Tabel 3. Bahan Senyawa Utama pada Asap**

Klasifikasi	Unsur
Asam organik	Asam semut, asam asetat, asampropionat, asam butirrat, asam valeriat,dst.
Fenol	Fenol, fenol metoxil, klpk kresol, klpk guaicol, klpk pirogallol,dst.

---

Aldehid	Formaldehid, asetaldehid, propioaldehid, furfural, metal furfural,dst.
Keton	Aseton, metal letil keton, metal propel keton,dst.
Lain-lain	Metanol, etanol, asam semut metal, ammonia, metil amino, trimetil amino,dst.

---

Sumber: Purnomowati, 2007.

### **3. Ikan Sebagai Bahan Baku Pengasapan**

Jenis-jenis ikan yang berkadar lemak rendah sangat mudah mengering sewaktu diasapi, akan tetapi penampilannya kurang menarik, bau dan rasa kurang sedap. Sedangkan ikan yang berkadar lemak tinggi sulit mengering sewaktu diasapi dan mudah mengalami ketengikan. Kadar lemak optimum ikan untuk produk pengasapan adalah 7-10 persen untuk pengasapan dingin dan 10-15 persen untuk produk pengasapan panas. Seperti halnya pengolahan ikan pada umumnya, pengasapan ikan tidak dapat menyembunyikan karakteristik dari ikan yang sudah mundur mutunya. Karena itu, untuk mendapatkan ikan asap yang bermutu harus menggunakan bahan mentah yang masih segar (Sulistijowati, 2011).

#### **a. Daya Simpan**

Dari asap, ikan menyerap zat-zat seperti aldehid, fenol dan asam-asam organik yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri (bakteriostatik) dan membunuh bakteri (bakterisidal). Kelompok aldehid yang mempunyai daya sterilisasi paling kuat adalah formaldehid. Suatu penelitian mengenai dampak sterilisasi dari pengasapan mengungkapkan bahwa bakteri yang tidak membentuk spora seperti *Bacterium proteus vulgaris* atau *Staphylococci*, adalah kurang tahan terhadap asap dan dapat dibasmi dengan pengasapan

singkat. Sementara bakteri yang membentuk spora seperti *Bacillus subtilis* dan *B. Mesentericus* mempunyai ketahanan yang lebih besar. Akan tetapi jumlah zat yang bersifat bakteriostatik atau bakteriosidal yang dapat diserap hanya sedikit sekali, maka daya pengawetannya sangat terbatas. Oleh karena itu, pengawetan dengan pengasapan harus diikuti dengan cara pengawetan lainnya, terutama ikan asap akan disimpan dalam waktu relatif lama (Sulistijowati, 2011).

#### **b. Penampilan Ikan**

Kulit ikan yang sudah diasapi biasanya akan menjadi mengilat. Warna mengilat ini disebabkan karena timbulnya reaksi kimia dari senyawa yang terdapat dalam asap, yaitu formaldehid dengan fenol yang menghasilkan lapisan dammar tiruan pada permukaan ikan, sehingga menjadi mengilat. Untuk berlangsungnya reaksi ini diperlukan suasana asam, dan asam ini telah tersedia di dalam asap itu sendiri (Sulistijowati, 2011).

#### **c. Perubahan Warna**

Pengasapan ikan menyebabkan warna ikan akan berubah menjadi kuning emas kecokelatan. Warna ini dihasilkan oleh reaksi kimia fenol dengan oksigen dari udara. Proses oksidasi akan berjalan cepat bila lingkungan bersifat asam. Hal ini juga tersedia pada ikan yang diasapi (Sulistijowati, 2011).

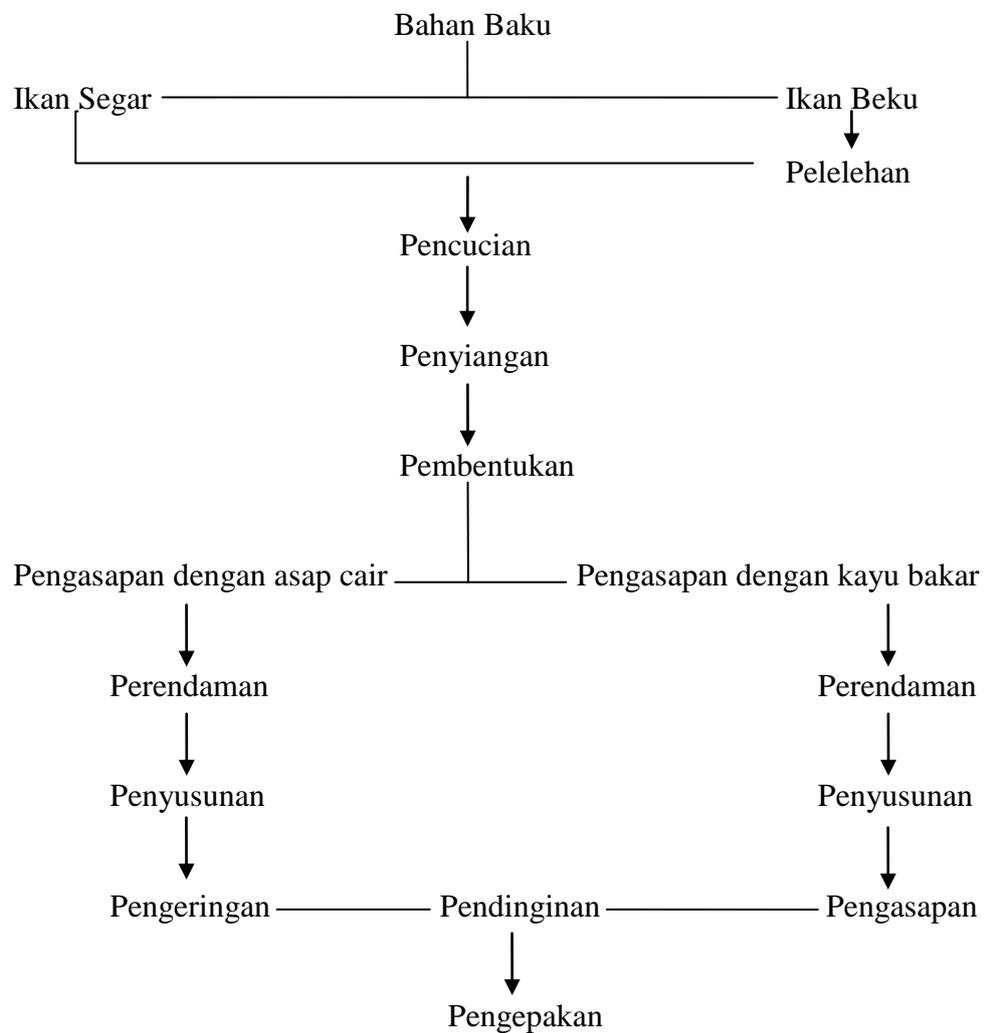
#### **d. Cita Rasa**

Setelah diasapi, ikan mempunyai cita rasa dan aroma yang sangat spesifik, yaitu rasa keasap-asapan yang sedap. Cita rasa dan aroma tersebut

dihasilkan oleh senyawa asam, fenol, aldehid dan zat-zat lain sebagai pembantu untuk bisa menghasilkan rasa tersebut (Sulistijowati, 2011).

#### D. Proses Pengasapan Ikan

Dalam proses pengasapan ikan pada prinsipnya terdapat beberapa proses pengawetan ikan yaitu: penggaraman, pengeringan, pemanasan dan pengasapan.



**Diagram 1. Alir Proses Ikan Asap**  
(Sumber: BSN, SNI 2725.3:2009.)

Secara umum proses pengasapan ikan adalah sebagai berikut:

## **1. Perlakuan Pendahuluan**

Ikan yang akan diasapi terlebih dahulu disortir menurut jenis, ukuran dan mutu kesegarannya. Selanjutnya, harus dibersihkan dari kotoran yang dapat mencemari produk, dengan cara dicuci dengan air bersih dan disiangi (dikeluarkan isi perut dan insangnya). Persyaratan bahan baku ikan asap sebaiknya sesuai SNI 2725.2:2009. Mutu bahan baku segar sesuai SNI 01-2729.2-1006: Ikan segar dan mutu bahan baku beku sesuai SNI 01-4110.2-2006 : Ikan beku. Bentuk ikan segar dan beku yang sudah atau belum disiangi. Bahan baku berasal dari perairan yang tidak tercemar. Bahan baku disimpan dalam wadah dengan menggunakan es dengan suhu pusat bahan baku maksimal 5°C untuk bahan baku segar dan -18°C untuk bahan baku beku, disimpan secara saniter dan higienis (Sulistijowati, 2011).

Bila menggunakan bahan baku ikan yang dibekukan, ikan dicairkan pada air mengalir. Untuk proses pencairan ini, penting untuk menjaga ikan tetap dalam keadaan setengah beku untuk keperluan proses selanjutnya. Dalam mengeluarkan bagian dalam ikan, harus dilakukan dengan hati-hati agar tidak merusak penampilan fisik hasil perikanan (Sulistijowati, 2011).

Hasil penelitian (Horner, 1992), mutu bahan baku memengaruhi tingkat pembentukan warna coklat pada permukaan otot ikan. Oleh karena itu, kualitas bahan baku akan memengaruhi tampilan dan tekstur ikan asap.

## **2. Penggaraman**

Ikan yang sudah bersih atau sudah mengalami perlakuan pendahuluan (sudah dicuci dan disiangi) dilakukan proses penggaraman. Penggaraman ini dapat dilakukan baik dengan cara penggaraman kering (*dry salting*) maupun penggaraman dengan larutan garam (*brine salting*). Penggaraman ini menyebabkan terjadinya penarikan air dan penggumpalan protein dalam daging ikan sehingga mengakibatkan tekstur ikan menjadi lebih kompak (Sulistijowati, 2011).

Pada konsentrasi yang agak tinggi, garam dapat menghambat perkembangan bakteri dan perubahan warna. Di samping hal tersebut, garam juga memberikan *flavor*, tetapi kemurnian dan kepekatan garam yang digunakan harus benar-benar terkontrol. Kepekatan dan lamanya proses penggaraman tergantung pada keinginan pengolah yang disesuaikan dengan selera konsumen (Sulistijowati, 2011).

## **3. Pengeringan**

Setelah penggaraman dan pencucian dengan air tawar, selanjutnya dilakukan tahap pengeringan yaitu untuk menghilangkan sebagian air sebelum proses pengasapan. Proses pengeringan ini sangat menentukan kekompakan atau kekenyalan produk asap. Jika daging ikan yang sangat basah langsung diasapi tanpa dilakukan pengeringan maka banyak kandungan air dari permukaan ikan yang akan menguap dan terjadi destilasi. Produk destilasi dari pembakaran kayu yang utama adalah bahan semacam tar dan akan menempel pada permukaan ikan, sehingga permukaan ikan berwarna cokelat tua gelap dan jelek (Sulistijowati, 2011).

Untuk mengatasi fragmentasi (kerapuhan) pada ikan asap perlu dilakukan pengeringan selama 1 jam pada suhu 25°C dan kelembaban relatif 40-50 persen sebelum diasap dapat mengurangi kelembaban ikan sampai 50 persen. Selain itu, penanganan yang berlebihan selama pengasapan turut berkontribusi pada kerapuhan ikan asap (Sulistijowati, 2011).

Pengeringan dapat dilakukan dengan cara menggantung ikan di atas rak-rak pengering di udara terbuka. Hal ini dapat dilakukan pada kondisi iklim yang kelembaban nisbihnya rendah. Akan tetapi, bila iklim setempat mempunyai kelembaban yang tinggi hingga proses pengeringan menjadi lambat, maka tahap pengering harus dilakukan dalam lemari-lemari pengering (Sulistijowati, 2011).

Protein ikan yang larut dalam garam akan membentuk larutan yang agak lengket. Kondisi ini setelah kering akan mengakibatkan permukaan ikan menjadi mengilap. Kilap ini merupakan salah satu kriteria yang diinginkan untuk ikan asap yang bermutu baik. Kilap yang menarik dapat diperoleh dengan menggunakan garam dengan kejenuhan 70-80 persen. Kejenuhan yang lebih rendah atau lebih tinggi akan mengakibatkan rupa yang agak suram (Sulistijowati, 2011).

Melalui pengeringan yang benar, permukaan ikan pada bagian dalam menjadi lebih kering. Banyak kandungan air menguap dari bagian interseluler ikan dan meninggalkan celah-celah antara sel di lapisan permukaan. Hal ini dapat menyebabkan ikan dapat menyerap warna dan bau asap dengan baik pada saat pengasapan (Sulistijowati, 2011).

Ikan yang berkadar lemak tinggi, pada pengeringan pendahuluannya harus dipersingkat dengan menaikkan sedikit suhunya, karena lemak dapat menghambat pengeringan permukaan. Di samping itu, lemak dapat menghambat perembesan air ke permukaan sehingga waktu yang diperlukan untuk proses pengeringan menjadi lebih lama (Sulistijowati, 2011).

#### **4. Penataan**

Penataan ikan diatur sedemikian rupa dalam ruang pengasapan bertujuan untuk mendapatkan aliran asap dan panas yang merata di mana hal ini sangat menentukan kualitas produk akhir. Untuk mendapatkan aliran asap dan panas yang merata, jarak antara ikan-ikan pada rak pengasap dan jarak antara masing-masing rak pengasapan dalam ruang pengasapan tidak boleh terlalu rapat (Sulistijowati, 2011).

#### **5. Pengasapan**

Tujuan pengasapan dalam pengawetan ikan adalah untuk mengawetkan dan memberi warna serta rasa asap yang khas pada ikan. Sebenarnya, daya awet yang ditimbulkan oleh asap sangat terbatas, sehingga supaya ikan dapat tahan lama maka harus diikuti atau didahului oleh cara pengawetan lain (Sulistijowati, 2011).

Pengasapan juga bertujuan untuk mengeluarkan uap dari unsur-unsur senyawa fenol atau aldehid dari jenis kayu yang dilekatkan pada tubuh ikan atau untuk memasukkan unsur-unsur tersebut ke dalam tubuh ikan sehingga menghasilkan rasa dan aroma yang khas, serta mengeringkan ikan sehingga didapat efek pengawetan yang diharapkan.

Rasa lezat yang menjadi ciri khas produk ikan yang diasap, terutama dari senyawa fenol dan aldehid. Unsur fenol meleleh pada lemak yang ada pada bagian kulit luar ikan dan mengendalikan oksidasi otomatis pada bagian berlemak ini, sehingga mencegah terjadinya perubahan warna kemerahan pada produk akhir. Unsur dalam asap, yang efektif untuk menahan berkembang biaknya mikroorganisme adalah senyawa aldehid, fenol dan asam organik (Sulistijowati, 2011).

Sveinsdottir (1998) menyatakan bahwa senyawa asap dapat mengurangi pH permukaan ikan dengan demikian membuat lingkungan ikan asap kurang menguntungkan bagi sebagian besar bakteri. Dikatakan pula bahwa pembentukan warna selama pengasapan diduga disebabkan oleh reaksi Maillard di mana komponen asap memainkan peran yang dominan. Zat anti bakteri pada unsur aldehid sangatlah kuat. Karena senyawa-senyawa yang terdapat di dalam asap yang mengandung zat antibakteri ini tidak ikut masuk ke dalam produk ikan, maka efek anti pembusukan terdapat hanya di sekitar permukaan kulit ikan saja. Dengan kata lain, meningkatnya efek pengawetan pada produk akibat pengasapan dihasilkan dari proses pengeringan dan penggaraman, yang meresap masuk (*infiltrate*) ke dalam produk ikan.

Pada pengasapan dingin, panas yang timbul dari asap tidak berpengaruh banyak pada ikan. Sehingga waktu pengasapan harus lama sebab jarak antara sumber asap dan ikan cukup jauh. Karena pengasapannya lama, maka kadang-kadang ikan menjadi keras seperti kayu (Sulistijowati, 2011).

Pada pengasapan panas, jarak antara ikan dan sumber asap biasanya dekat. Maka suhunya cukup tinggi, sehingga ikan cepat matang. Panas yang tinggi dapat menghentikan kegiatan enzim yang tidak diinginkan, menggumpalkan protein, dan menguapkan sebagian air dalam badan ikan, sehingga daya awet ikan dapat ditingkatkan (Sulistijowati, 2011).

Terjadinya proses pengeringan selama pengasapan maka pengurangan kadar air bersama-sama dengan daya pengawet dari asap, sehingga pengasapan mempunyai daya pembunuh bakteri (*bactericidal*), yang kekuatannya tergantung dari banyaknya asap yang terserap (Sulistijowati, 2011).

Pada umumnya terdapat dua metode pengasapan yang telah lama dilakukan yaitu pengasapan panas dan pengasapan dingin. Namun dewasa ini di negara-negara maju telah dikembangkan dengan menggunakan listrik (*electric smoking*) (Sulistijowati, 2011).

Untuk mengefisiensikan waktu dan tenaga, dikembangkan pula penggunaan asap cair (*liquid smoke*), yaitu dengan mencelupkan ikan ke dalam larutan bahanbahan asap (*smoke concentrate*) setelah itu baru dikeringkan. Asap cair ini diperoleh dari penyulingan kering (*dry destillation*) asap kayu. Percobaan-percobaan masih terus dilakukan untuk mencari jenis asap cair yang dapat memberikan hasil yang memuaskan tanpa menimbulkan akibat yang merugikan bagi konsumen (Sulistijowati, 2011).

Selain itu, penanganan yang berlebihan selama pengasapan turut berkontribusi pada kerapuhan ikan asap (Njai, 2000), maka dianjurkan untuk menggunakan baki sehingga mudah dipindahkan ke bagian yang berbeda dari tempat pengasapan agar semua ikan mendapat pengasapan yang merata (Horner, 1992).

Menurut (Sulistijowati, 2011) ada lima jenis proses pengasapan yaitu, pengasapan dingin (*cold smoking*), pengasapan hangat (*warm smoking*), pengasapan panas (*hot smoking*), pengasapan cair (*liquid smoke*), dan pengasapan listrik (*electric smoking*).

#### **a. Pengasapan Panas (*Hot Smoking*)**

Pada pengasapan panas, suhu asap mencapai 120-140°C dalam waktu 2-4 jam, dan suhu pada pusat ikan dapat mencapai 60°C. Pada pengasapan panas ini di samping terjadi penyerapan asap, ikan juga menjadi matang. Rasa ikan asap ini sangat sedap dan berdaging lunak, tetapi tidak tahan lama, dengan kata lain harus dikonsumsi secepatnya. Kecuali bila suhu ruang penyimpanan rendah. Hal ini disebabkan oleh kadar air dalam daging ikan masih tinggi (>50%) (Sulistijowati, 2011).

Menurut Horner (1992), untuk mengurangi akumulasi Polynuclear Aromatic Hydrocarbon (PAH) pada ikan, maka selama pengasapan panas suhunya harus diturunkan (70-80°C).

#### **b. Pengasapan Hangat (*Warm Smoking*)**

Bahan baku ikan, setelah direndam dalam larutan garam, diasap kering pada suhu sekitar 30°C, kemudian secara bertahap suhu dinaikkan. Bila telah mencapai suhu 90°C, proses pengasapan selesai. Proses ini

menitikberatkan pada pentingnya aroma dan cita rasa produk dan bertujuan menghasilkan produk yang diasap yang lembut dan kadar garam kurang dari 5 persen serta kadar air sekitar 50 persen. Produk yang dihasilkan dari proses ini mengandung kadar air yang relatif tinggi, sehingga mudah busuk, mutu produknya juga cepat menurun selama proses penyimpanan, sehingga harus disimpan dalam suhu rendah (Sulistijowati, 2011).

#### **c. Pengasapan Dingin (*Cold Smoking*)**

Pada pengasapan dingin suhu asap tidak boleh melebihi 20-40°C dalam waktu 1-3 minggu, kelembaban (RH) yang terbaik adalah antara 60-70 persen. Kelembaban di atas 70 persen menyebabkan proses pengeringan berlangsung sangat lambat. Bila di bawah 60 persen permukaan ikan mengering terlalu cepat, dan akan menghambat penguapan air dari dalam daging. Selama pengasapan, ikan akan menyerap banyak asap dan menjadi kering, sebab airnya terus menguap. Supaya tahan lama biasanya ikan diasapi dengan metode ini. Produk asap dengan cara ini disebut ikan kayu, karena memang sangat keras seperti kayu. Kadar airnya 20-40 persen. Produk dapat disimpan selama lebih dari satu bulan (Sulistijowati, 2011).

#### **d. Pengasapan Cair (*Liquid Smoking*)**

Asap diartikan sebagai suatu suspensi partikel padat dan cair dalam medium gas (Girard, 1992). Sedangkan asap cair merupakan campuran larutan dari dispersi asap kayu dalam air yang dibuat dengan mengkondensasikan asap hasil pirolisis kayu. Cara yang paling umum

digunakan untuk menghasilkan asap pada pengasapan makanan adalah dengan membakar serbuk gergaji kayu keras dalam suatu tempat yang disebut alat pembangkit asap. Kemudian asap tersebut dialirkan ke rumah asap dalam kondisi sirkulasi udara dan temperatur yang terkontrol. Produksi asap cair merupakan hasil pembakaran yang tidak sempurna yang melibatkan reaksi dekomposisi karena pengaruh panas, polimerisasi, dan kondensasi (Girard, 1992).

Asap cair mengandung berbagai senyawa yang terbentuk karena terjadinya pirolisis tiga komponen kayu yaitu : selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Lebih dari 400 senyawa kimia dalam asap telah berhasil diidentifikasi (Sulistijowati, 2011).

Dalam proses pengasapan cair, aroma asap yang akan dihasilkan pada proses pengasapan didapat tanpa melalui proses pengasapan, melainkan melalui penambahan cairan bahan pengasap (*smoking agent*) ke dalam produk. Bahan baku ikan direndam dalam *wood acid*, yang didapat dari hasil ekstrak penguapan kering unsur kayu atau dari hasil ekstrak yang ditambahi pewangi kayu, yang hampir sama dengan aroma pada pengasapan, setelah itu ikan dikeringkan dan menjadi produk akhir. Metode penambahan bahan pengasap ke dalam ikan, dapat dilakukan melalui penuangan langsung, pengasapan, pengolesan atau penyemprotan. Melalui proses ini tidak diperlukan lagi ruang tempat pengasapan atau alat pengasap yang menjadi keuntungan dari proses ini, namun aroma produk yang dihasilkan jauh di bawah dari aroma produk yang dilakukan dengan proses pengasapan sesungguhnya (Sulistijowati, 2011).

#### **e. Pengasapan Listrik (*Electric Smoking*)**

Metode pengasapan listrik, ikan diasapi dengan asap yang telah terkena pancaran gelombang listrik, ikan diasapi dengan asap yang telah terkena pancaran gelombang elektromagnetik yang berbentuk korona yang dihasilkan oleh tenaga listrik (asap yang bermuatan listrik) (Sulistijowati, 2011).

Pada metode ini asap yang bermuatan listrik tersebut dapat melekat ke permukaan ikan lebih mudah daripada metode pengasapan panas atau dingin (Sulistijowati, 2011).

#### **6. Pendinginan dan Pengemasan**

Proses pengasapan pada umumnya diakhiri dengan tahap pendinginan dan pengemasan. Setelah selesai tahap pengasapan, produk disimpan dalam ruangan yang bersih dan dibiarkan sehingga mencapai suhu ruang, kemudian dilaksanakan pengemasan. Pengemasan dapat digunakan plastik polietilen dan untuk memperpanjang umur simpanan produk dapat dilakukan pengemasan hampa udara (Sulistijowati, 2011).

Penjelasan dari Sveinsdottir (1998), bahwa sebelum pengemasan, ikan harus didinginkan, pada saat itu banyak uap air menguap. Jika ikan dikemas ketika sedang hangat, uap air akan mengembun di permukaan dan mendorong pertumbuhan jamur. Kemasan merupakan bagian penting dari pengolahan makanan karena memfasilitasi penanganan selama penyimpanan dan distribusi dalam rantai pemasaran. Bahan kemasan harus memiliki karakteristik tertentu, seperti kekuatan yang memadai untuk melindungi produk yang dikemas dari kerusakan, harus siap tersedia dan mudah

digunakan, dan harus bersih untuk mencegah kontaminasi oleh zat yang tidak diinginkan.

## F. Protein

Protein merupakan polimer dari sekitar 21 asam amino yang dihubungkan dengan ikatan peptida. Keragaman rantai samping yang terbentuk jika asam-asam amino dihubungkan akan menghasilkan protein yang berbeda dengan sifat kimia yang berbeda dan struktur sekunder dan tersier yang sangat berbeda (Deman, 1997).

Terdapat dua macam protein yaitu protein hewani dan protein nabati. Dalam proses kehidupan protein merupakan bahan organik yang sangat penting, dimana protein terdapat dalam sel dan jaringan. Proses penyerapan protein dalam bahan makanan yang dikonsumsi manusia terjadi dalam usus halus dan diserap dalam bentuk asam amino (Winarno, 1992). Beberapa bahan makanan yang mengandung protein serta kadar proteinnya adalah sebagai berikut:

**Tabel 4. Kandungan Protein di Beberapa Bahan Pangan**

No	Nama bahan makanan	Kadar protein (%)
1	Daging ayam	18,2
2	Daging Sapi	18,8
3	Telur ayam	12,8
4	Susu sapi segar	3,2
5	Keju	22,8
6	Bandeng	20,0
7	Udang segar	21,0
8	Kerang	8,0
9	Beras tumbuk merah	7,9
10	Beras giling	6,8

---

11	Kacang hijau	22,2
12	Kedelai basah	30,2
13	Tepung terigu	8,9
14	Jagung kuning (butir)	7,9
15	Pisang Ambon	1,2

---

Sumber: Winarno, 1992

Beberapa fungsi dari protein yaitu sebagai berikut: 1) membentuk jaringan baru dalam masa pertumbuhan dan perkembangan tubuh; 2) memelihara jaringan tubuh, memperbaiki serta mengganti jaringan yang aus, rusak atau mati; 3) menyediakan asam amino yang diperlukan untuk membentuk enzim pencernaan dan metabolisme serta antibodi yang diperlukan; 4) mengatur keseimbangan air yang terdapat dalam sel; 5) mempertahankan kenetralan (asam-basa) dalam tubuh (Yuniastuti dkk, 2007).

## **G. Metode Kjeldahl**

Metode Kjeldahl merupakan metode standar untuk penentuan kadar protein. Metode Kjeldahl tidak menghitung kadar protein secara langsung, diperlukan faktor konversi (F). Faktor konversi 6,25 (setara dengan 0,16 g nitrogen per gram protein) digunakan untuk banyak jenis makanan, namun angka ini hanya nilai rata-rata, tiap protein mempunyai faktor konversi yang berbeda tergantung komposisi asam aminonya. Metode Kjeldahl terdiri dari tiga langkah : digesti, netralisasi dan titrasi (Suparjo, 2010).

### **a. Digestion**

Sampel makanan yang akan dianalisis ditimbang dalam labu digesti dan didigesti menggunakan pemanasan dengan penambahan asam sulfat pekat (sebagai oksidator yang dapat mendigesti makanan),

natrium sulfat anhidrat (untuk mempercepat tercapainya titik didih) dan katalis seperti tembaga II sulfat ( $\text{CuSO}_4$ ) (untuk mempercepat reaksi). Digesti mengubah nitrogen dalam makanan (selain yang dalam bentuk nitrat atau nitrit) menjadi amonia, sedangkan unsur organik lain menjadi  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$ . Gas amonia tidak dilepaskan ke dalam larutan asam karena berada dalam bentuk ion amonium ( $\text{NH}_4^+$ ) yang terikat dengan ion sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) sehingga yang berada dalam larutan adalah. Reaksi yang terjadi yaitu :



#### **b. Netralisasi**

Setelah proses digesti sempurna, labu digesti dihubungkan dengan labu penerima (*receiving flask*) melalui sebuah tabung. Larutan dalam labu digesti dibasakan dengan penambahan NaOH, yang mengubah amonium sulfat menjadi gas amonia.

Gas amonia yang terbentuk dilepaskan dari larutan dan berpindah keluar dari labu digesti masuk ke labu penerima, yang berisi asam klorida berlebih. Rendahnya pH larutan di labu penerima mengubah gas amonia menjadi ion amonium serta mengubah asam klorida menjadi ion klor. Reaksi yang terjadi pada proses netralisasi adalah sebagai berikut:



### c. Titrasi

Kelebihan asam klorida yang tidak bereaksi dengan ion amonium dititrasi dengan natrium hidroksid. Reaksi yang terjadi pada tahap titrasi adalah:



## H. Kajian Penelitian Terdahulu yang Relevan

Ada beberapa penelitian terdahulu yang dijadikan acuan sebagai pendukung dalam penelitian ini, diantaranya yaitu:

1. Rasydta (2013), dalam penelitiannya yang berjudul “Penggunaan Asap Cair Tempurung Kelapa Dalam Pengawetan Ikan Bandeng”. Menyatakan bahwa konsentrasi asap cair tempurung kelapa yang optimal untuk mengawetkan ikan bandeng adalah 2%. Konsentrasi air setelah direndam dengan asap cair tempurung kelapa dengan konsentrasi 2% adalah 70,02% sedangkan untuk kadar lemak dan protein sebesar 3,73% dan 20,40%.
2. Sumardianto (2004), dalam penelitiannya yang berjudul “Pengaruh Lama Waktu Pengasapan Terhadap Komposisi DHA (*Docosahexaenoic Acids*) Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forssk)”. Menyatakan bahwa semakin lama waktu pengasapan semakin rendah komposisi asam lemak pada lemak ikan, yang mencerminkan bahwa semakin lama waktu pengasapan kemungkinan terjadinya kerusakan asam lemak DHA semakin

tinggi. Disarankan lama waktu pengasapan sebaiknya tidak lebih dari 3 jam.

3. Ratna dkk, (2013), dalam penelitiannya yang berjudul “Variasi Jenis Bahan Bakar Pada Pengasapan Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forssk) Menggunakan Alat Pengasapan Tipe Kabinet”. Menyatakan bahwa penurunan kadar air sampai batas sekitar 15% pada pengasapan ikan bandeng diperoleh pada proses pengasapan menggunakan bahan bakar tempurung kelapa. Kadar protein ikan bandeng asap diperoleh pada jenis bahan bakar tempurung kelapa 32,75%, sekam padi 27,18, dan kayu 27,09%. Sedangkan kadar lemak yang diperoleh, menggunakan bahan bakar sekam padi 9.18%, kayu 8.85%, tempurung kelapa 7.84%, dan sabut kelapa 7.13%.
4. Riyadi, dkk (2013), dalam penelitiannya yang berjudul “Karakteristik Kualitas Ikan Asap Yang Diproses Menggunakan Metode Dan Jenis Ikan Berbeda”. Menyatakan bahwa perbedaan metode pengasapan dan jenis ikan memberikan perbedaan sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap nilai proksimat (kadar protein, lemak, air, abu).
5. Simanjuntak, dkk (2012), dalam penelitiannya yang berjudul “Pengaruh Lama Pengasapan Telur Asin Dengan Menggunakan Serabut Kelapa Terhadap Kadar Air Dan Jumlah Bakteri Telur Asin Asap”. Menyatakan bahwa pengasapan telur asin asap dengan menggunakan serabut kelapa memberikan pengaruh yang tidak

nyata terhadap kadar air ( $P < 0,05$ ) akan tetapi berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah bakteri telur asin asap ( $P > 0,01$ ). Kadar air telur asin asap relatif sama baik tanpa pengasapan maupun di asap hingga 12 jam dan jumlah bakteri telur asin asap tanpa pengasapan relatif lebih tinggi dibandingkan dengan pengasapan sampai dengan 12 jam.

6. Sumartini, dkk (2014), dalam penelitiannya yang berjudul “Analisis Asam Lemak Omega 3, 6, 9 Dan Kadar Fenol Ikan Bandeng (*Chanos chanos* F.) Asap Dengan Kombinasi Jarak Tungku”. Menyatakan bahwa proses pengasapan dengan kombinasi lama pengasapan dan jarak tungku yang berbeda dapat berpengaruh secara nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kualitas asam lemak omega-3, total asam, Ph, kadar air, kadar protein, kadar lemak, dan kadar fenol. Proses pengasapan menggunakan kombinasi lama pengasapan dan jarak tungku yang tepat dapat menghasilkan kualitas nutrisi ikan asap dan organoleptik yang baik dengan lama pengasapan 4 jam.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **A. Tempat dan Waktu penelitian**

Penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium Biologi Universitas Islam Negeri (UIN) Raden Fatah Palembang. Penelitian ini dilakukan pada tanggal 26 Oktober sampai dengan 29 Oktober 2015.

#### **B. Alat dan Bahan**

##### **1. Alat**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi tungku asap, pisau, baskom kaitan kawat atau anyaman bambu, neraca analitik, *stopwatch*, plastik pembungkus, penjepit, termometer, labu kjedhal, erlenmeyer, pipet tetes, lampu bunsen, pengaduk kaca, alat destilasi, alat titrasi, neraca teknik analitik. sabut dan tempurung kelapa, arang, label, alat tulis serta alat penunjang lainnya.

##### **2. Bahan**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi ikan bandeng, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat (Asam Sulfat), serbuk CuSO<sub>4</sub>, NaOH 0,1 N (Natrium Hidrosida), HCl 0,1 N, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (Anhidrat), NaOH 45%, PP 1%, alcohol dan akuades.

### **C. Jenis Penelitian**

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen kuantitatif. Penelitian ini meliputi sampel berupa ikan bandeng yang di beli di pasar Satelit, Sako Palembang.

### **D. Rancangan Penelitian**

Rancangan percobaan yang digunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan (t) dan 3 ulangan. Proses pembuatan ikan asap mengacu pada (Swastawati, 2013) dan telah dilakukan modifikasi, yaitu: (t0) = pengasapan selama 0 jam; (t1) = pengasapan selama 3 jam; (t2) = pengasapan selama 4 jam; (t3) = pengasapan selama 5 jam. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan bahan ikan bandeng segar sebanyak 12 ekor ikan bandeng yang diasapkan selama 0 jam, 3 jam, 4 jam, dan 5 jam.

Menurut Badan Standardisasi Nasional (SNI 2725.1: 2009), data yang diperoleh pada uji organoleptik berupa penampakan, bau (aroma), rasa, tekstur, warna. Perlakuan dalam percobaan ini menurut Hanafiah (2012) merupakan faktor kuantitas (takaran) yaitu perlakuan yang memperhitungkan takaran perlakuan X. Dalam hal ini perlakuan X yang dimaksud adalah perlakuan berupa pengaruh lama pada pembuatan ikan asap terhadap kualitas ikan tersebut. Adapun perlakuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

**Tabel 5. Jumlah Petak Percobaan (12 perlakuan)**

Ulangan	Lama waktu	$K_0$	$K_1$	$K_2$	$K_3$
	1		$K_{01}$	$K_{11}$	$K_{21}$
2		$K_{02}$	$K_{12}$	$K_{22}$	$K_{32}$
3		$K_{03}$	$K_{13}$	$K_{23}$	$K_{33}$

Keterangan:  $n = 1, 2, 3$

$K_{0n}$  = lama waktu 0 jam ulangan ke  $n$

$K_{1n}$  = lama waktu 3 jam ulangan ke  $n$

$K_{2n}$  = lama waktu 4 jam ulangan ke  $n$

$K_{3n}$  = lama waktu 5 jam ulangan ke  $n$

## E. Populasi dan Sampel

### 1. Populasi

Menurut Sugiyono (2011), menyatakan bahwa populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas obyek/subyek yang mempunyai kualitas tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya. Populasi dalam penelitian ini adalah banyak penjual ikan bandeng di pasar satelit sako Palembang. Adapun banyaknya penjual ikan bandeng adalah 4 orang. Jadi, total populasi yaitu 4.

### 2. Sampel

Sampel adalah sebagian wakil populasi yang diteliti. Menurut Arikunto (2006) yang memberi acuan apabila subyeknya kurang dari 100 orang lebih baik diambil semua, sehingga penelitiannya merupakan

penelitian populasi. Selanjutnya jika jumlah subyeknya lebih besar dapat diambil antara 10-15% atau 20-25% atau lebih. Dengan banyaknya populasi penjual ikan bandeng yang berjumlah 4, maka jumlah sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah 12 ekor ikan bandeng. Ikan bandeng yang digunakan adalah ikan bandeng yang berumur sekitar 6 bulan dengan panjang 25 cm sampai 30 cm dengan berat sekitar 250 gram per ekor.

## **F. Prosedur Kerja**

### 1. Tahap persiapan penyiangan ikan bandeng

Ikan dicuci bersih kemudian disiangi (isi perut dibuang). Ikan yang telah dicuci ditampung didalam keranjang. Kemudian masukkan kedalam 10 liter larutan garam jenuh (3 kg garam untuk 1 kg ikan) selama 30 menit. Kemudian dibilas dan tiriskan (Margono, *et al* 2000).

### 2. Tahap pelaksanaan pengasapan

Ikan disusun dan digantung diatas batang besi yang berbentuk pancing. Bagian perut ikan dibuka dengan menggunakan batangan lidi. Usahakan jarak antara ikan, batangan lidi dan lemari asap tidak terlalu rapat. Kemudian bakar arang didalamnya, tambahkan sabut dan tempurung kelapa secukupnya sehingga dihasilkan asap yang cukup tebal. Ikan dimasukkan kedalam lemari asap dan pintu lemari ditutup rapat (Margono, *et al* 2000). Pengasapan dilakukan dengan waktu 0 jam, 3 jam, 4 jam dan 5 jam dengan suhu asap mencapai 70-80°C (pengasapan panas).

## G. Metode Kheljdal

Metode Kjeldahl merupakan metode standar untuk penentuan kadar protein. Menurut Sudarmaji (2007), langkah-langkah untuk menguji kadar protein adalah sebagai berikut:

1. Sediakan 5 gram masing-masing sampel dan masukkan kedalam labu kjeldahl.
2. Tambahkan 5 gram  $\text{NaSO}_4$ , 15 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat (Asam Sulfat) dan 0,1 gram  $\text{CuSO}_4$  diaduk dengan menggunakan pengaduk kaca.
3. Kemudian dipanaskan dengan lampu bunsen, sampai mengeluarkan asap dan mendidih sampai kering.
4. Dibuat pula perlakuan blanko yaitu seperti perlakuan diatas tanpa contoh.
5. Setelah labu kjeldahl beserta cairanya menjadi dingin, kemudian di tambah 200ml aquades dan larutan  $\text{NaOH}$  45%.
6. Pasanglah labu kjeldahl ke dalam alat destilasi.
7. Tampung dalam Erlenmeyer yang berisi 100 ml  $\text{HCl}$ , 0,1 N yang sudah di beri PP 1% (Phenolphtalein) beberapa tetes.
8. Destilasi diakhir setelah volume destilasi 150 ml.
9. Kemudian titrasi dengan menggunakan  $\text{NaOH}$  0,1 N sampai berubah warna pink.
10. Hitung total N% protein

## H. Pengumpulan data

Untuk memperoleh data tentang kandungan kadar protein pengaruh metode pengasapan ikan bandeng yaitu dengan cara mengambil sampel ikan bandeng yang telah dibuat dan mengujinya di Laboratorium Kimia Amami, Jurusan Analisis Kesehatan Politeknik Kesehatan Departemen Kesehatan Palembang dan penelitian ini menggunakan metode kjeldahl.

## I. Analisis data

Data hasil penelitian yang diperoleh dengan menggunakan analisis data eksperimen, diolah dengan cara membuat tabulasi data dari hasil uji pemeriksaan di laboratorium. Hasil dari tabulasi data tersebut di hitung dengan menggunakan rumus dan data dimasukkan dalam tabel pengamatan yaitu:

$$\%N = \frac{(\text{ml NaOH Blanko} - \text{ml NaOH contoh}) \times 100 \times 14,008}{\text{g contoh} \times 1000}$$

$$\% \text{ Protein} = \% \text{ N} \times \text{Faktor Konversi (Sudarmadji, 2007)}.$$

**Tabel 6. Hasil Penelitian Penghitungan Kadar Protein**

Kode Sampel	Kadar protein % ( <sup>gr</sup> /kg)			Rata-rata
	I	II	III	
Sampel 1				
Sampel 2				
Sampel 3				
Sampel 4				

**Tabel 7. Tabulasi Data Hasil Pengamatan**

No	Perlakuan (t)	Ulangan (r)			Jumlah (TA)	Rerata
		1	2	3		
1	K <sub>0</sub>	Y <sub>10</sub>	Y <sub>20</sub>	Y <sub>30</sub>	TA <sub>0</sub>	
2	K <sub>1</sub>	Y <sub>11</sub>	Y <sub>21</sub>	Y <sub>31</sub>	TA <sub>1</sub>	
3	K <sub>2</sub>	Y <sub>12</sub>	Y <sub>22</sub>	Y <sub>32</sub>	TA <sub>2</sub>	
4	K <sub>3</sub>	Y <sub>13</sub>	Y <sub>23</sub>	Y <sub>33</sub>	TA <sub>3</sub>	
	<b>Jumlah (TU)</b>	<b>Ti<sub>1</sub></b>	<b>Ti<sub>2</sub></b>	<b>Ti<sub>3</sub></b>	<b>Tij</b>	

**1. Analisis of Varian (ANOVA)**

Data yang dianalisis dalam penelitian ini adalah data untuk semua parameter dengan menggunakan ANOVA (uji F) untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh lama waktu pengasapan terhadap kualitas ikan bandeng melalui rumus sebagai berikut (Hanafiah, 2012):

**a) Faktor Koreksi (FK)**

$$FK = \frac{T_{ij}^2}{rxt}$$

**b) Jumlah Kuadrat Total (JKT)**

$$JKT = T (Y_{ij}^2) - FK$$

**c) Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)**

$$JKP = \frac{TA^2}{r} - FK$$

**d) Jumlah Kuadrat Galat (JKG)**

$$JKG = JKT - JKP$$

Hasil dari perhitungan tersebut disajikan ke dalam tabel sebagai berikut:

**Tabel 8. Analisis Sidik Ragam (Ansira) RAL**

SK	DB	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	$t-1 = V_1$	JKP	$JKP/V_1 = KTP$	$KTP/KTG$	$F(V_1, V_2)$
Galat	$\frac{(rt-1) - (t-1)}{V_2} =$	JKG	$JKG/V_2 = KTG$		
Total	$rt - 1$	JKT			

KK = ..... %

Sumber : (Hanafiah, 2012)

**e) Koefisien Keragaman (KK)**

$$KK = \frac{\sqrt{KTG}}{\text{rerata seluruh data percobaan}} \times 100\%$$

$$\bar{y} \text{ (rerata seluruh data percobaan)} = \frac{T_{ij}}{rt}$$

Keterangan:

SK = Sumber Keragaman      Y = Hasil Percobaan

DB = Derajat Bebas          i = ulangan ke i (1,2,3,...,r)

JK = Jumlah Kuadrat        j = perlakuan ke j (0,1,2,...,t)

KT = Kuadrat Tengah        r = ulangan

TA = Jumlah Perlakuan      t = perlakuan

Untuk menentukan pengaruh lama waktu pengasapan ikan bandeng asap diantara perlakuan dilakukan dengan Uji F, yaitu dengan membandingkan F hitung dengan F tabel dengan ketentuan sebagai berikut:

1. Bila F hitung > F 5% maka  $H_1$  diterima pada taraf uji 5% artinya berbeda nyata = (*significant difference*). Hal ini ditunjukkan dengan menempatkan satu bintang (\*) pada nilai F hitung dalam sidik ragam.

2. Bila  $F_{hitung} \leq F_{5\%}$  maka  $H_0$  diterima pada taraf 5 % artinya tidak berbeda nyata = (*non significant difference*). Hal ini ditunjukkan dengan menempatkan tanda (<sup>tn</sup>) pada nilai F hitung dalam sidik ragam.

## 2. Uji Beda Jarak Nyata Duncan (BJND)

Setelah  $H_0$  ditolak, maka selanjutnya ingin diketahui antar perlakuan (rata-rata) mana yang berbeda nyata, maka untuk mengetahui hal tersebut dalam hal ini dilakukan uji nilai tengah (rata-rata) antar perlakuan dengan menggunakan Uji Beda Jarak Nyata Duncan (BJND) dengan rumus:

$$BJND_{\alpha} = P_{\alpha}(p,v) \cdot S_{\bar{y}} \text{ (Hanafiah, 2012).}$$

Dimana:  $\alpha$  = Taraf nyata yang dikehendaki

$P_{\alpha}$  = Nilai p tabel pada taraf yang dikehendaki

$v$  = Derajat Bebas Galat

$S_{\bar{y}}$  = Standar error

## J. Uji Organoleptik

Analisis penerimaan/kesukaan konsumen dilakukan dengan uji organoleptik menggunakan 3 orang panelis terbatas dengan mengisi kuisioner yang telah disediakan. Menurut Soekarto (1985), panel pencicip terbatas terdiri dari 3 sampai 5 orang penilai yang memiliki kepekaan tinggi. Syarat untuk bisa menjadi panelis terbatas adalah sebagai berikut :

1. Mempunyai kepekaan tinggi terhadap komoditi tertentu.

2. Mengetahui cara pengolahan, peranan bahan dan teknik pengolahan, serta mengetahui pengaruhnya terhadap sifat-sifat komoditas.
3. Mempunyai pengetahuan dan pengalaman tentang cara-cara penilaian organoleptik.

Uji organoleptik sering juga disebut dengan pengujian secara subyektif dengan bantuan panca indera manusia untuk menilai daya terima suatu bahan, dapat juga untuk menilai karakteristik mutu, dan dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui sifat-sifat citarasa suatu bahan. Menurut Winarno (1997), penentuan bahan makanan pada umumnya sangat bergantung pada beberapa faktor diantaranya citarasa, warna, tekstur dan nilai gizinya.

Menurut Badan Standardisasi Nasional (SNI 2725.1: 2009), skala penilaian organoleptik untuk produk ikan asap yaitu 1-9 dengan persyaratan mutu dan keamanan pangan minimal 7. Kemudian sampel yang diujikan diberi kode secara acak dan panelis dengan jumlah 3 orang diminta memberikan penilaian. Uji organoleptik ini berupa uji penilaian sensori ikan asap selama penyimpanan. Parameter yang diuji meliputi penampakan, warna, aroma, rasa, dan tekstur (Lampiran 4).

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Penelitian

##### 1. Kadar Protein

**Tabel 9. Hasil Kadar Protein Ikan Bandeng Asap**

Perlakuan (t)	Ulangan (r) (%)			Jumlah (TA)	Rerata	Keterangan *
	1	2	3			
K <sub>0</sub> (Kontrol)	22,76	15,75	19,20	57,77	19,26	Tinggi
K <sub>1</sub> (3 jam)	23,98	20,31	26,26	70,55	23,52	Tinggi
K <sub>2</sub> (4jam)	9,98	9,98	10,50	30,46	10,15	Rendah
K <sub>3</sub> (5 jam)	4,37	5,25	5,25	14,87	4,92	Rendah
<b>Jumlah (TU)</b>	<b>61,09</b>	<b>51,59</b>	<b>61,27</b>	<b>173,65</b>	<b>57,88</b>	

\* = Menurut Wikanta, dkk (2003)

Berdasarkan hasil yang diperoleh, kemudian dilakukan *analysis of varians* dengan pola RAL dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan.

Adapun hasil analisis tersebut adalah sebagai berikut:

**Tabel 10. Analisis Of Varian Kadar Protein Ikan Bandeng Asap**

SK	DB	JK	KT	F <sub>hitung</sub>	F <sub>tabel 1%</sub>
Perlakuan	3	641,66	213,88	41,77**	7,59
Galat	8	40,96	5,12		
Total	11	682,62			

KK = 15,63%

\*\* = Berbeda Sangat Nyata

Berdasarkan hasil analisis data diketahui bahwa  $F_{hitung} > F_{tabel}$  hal ini menyatakan bahwa pengaruh metode pengasapan pada proses pembuatan ikan bandeng asap memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kadar protein ikan bandeng. Selanjutnya untuk mengetahui

perbedaan pengaruh masing-masing perlakuan dilakukan uji lanjut menggunakan Uji Beda Jarak Nyata Duncan (BJND) pada taraf 1%

**Tabel 11. Beda Jarak Nyata Duncan (BJND) Pengaruh Metode Pengasapan Terhadap Kadar Protein Ikan Bandeng Asap.**

Perlakuan (t)	Rata-rata	Beda riel pada jarak p=			BJND 0,01
		2	3	4	
K <sub>3</sub> (5 jam)	4,95	-			A
K <sub>2</sub> (4 jam)	10,15	5,20	-		A
K <sub>0</sub> (kontrol)	19,26	9,11	14,31	-	AB
K <sub>1</sub> (3 jam)	23,32	4,26	13,37	27,68	ABD
<b>P<sub>0,01</sub> (p,8)</b>	<b>4,24</b>	<b>5,00</b>	<b>5,14</b>		
<b>BJND<sub>0,01</sub> (p,8)</b>	<b>5,51</b>	<b>6,50</b>	<b>6,68</b>		

*Keterangan: angka-angka yang diikuti huruf yang sama berarti tidak berbeda sangat nyata pada taraf 1%*

## 2. Uji Organoleptik

Penelitian kadar protein dan uji organoleptik ikan bandeng asap dilakukan dengan menggunakan serabut kelapa dalam proses pembuatan ikan bandeng asap. Berdasarkan hasil penelitian bahwa dengan perbedaan lama waktu pengasapan dengan waktu K<sub>1</sub> (3 jam), K<sub>2</sub> (4 jam) dan K<sub>3</sub> (5 jam) dapat berpengaruh terhadap kadar protein dan uji organoleptik ikan bandeng asap. Pengaruh uji organoleptik dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 12. Uji Organoleptik Ikan Bandeng Asap Dengan Perbedaan Lama Waktu Pengasapan**

Jumlah	3 jam					4 jam					5 jam				
	P	A	R	T	W	P	A	R	T	W	P	A	R	T	W
<b>Total</b>	23	25	25	23	23	23	25	27	25	23	25	27	27	27	27
<b>Rerata</b>	7	9	9	7	7	7	9	9	9	7	9	9	9	9	9

Keterangan :

P = Penampakan

A = Aroma

R = Rasa

T = Tekstur

W = Warna

\*= Badan Standardisasi Nasional (SNI 2725.1: 2009)

Keterangan\* :

9 = Sangat Suka

7 = Suka

5 = Biasa

3 = Tidak Suka

1 = Sangat Tidak Suka

## **B. Pembahasan**

### **1. Kadar Protein**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode pengasapan memberikan pengaruh terhadap kadar protein pada ikan bandeng. Berdasarkan (Tabel 10) rata-rata kadar protein pada ikan bandeng asap yang dihasilkan dari perlakuan  $K_0$  (kontrol),  $K_1$  (3 jam),  $K_2$  (4 jam) dan  $K_3$  (5 jam) berturut-turut adalah 19,26%, 23,32%, 10,15% dan 4,95%. Perlakuan dengan kadar protein paling tinggi adalah pada lama waktu pengasapan  $K_1$  (3 jam) yaitu sebesar 23,32%. Nilai kadar protein 23,32% dinyatakan tinggi, karena menurut Wikanta dkk, (2003) pada umumnya semua jenis ikan mengandung protein 17-25%.

Susutnya kadar air ketika proses pengasapan dapat meningkatkan kadar protein pada ikan. Karena adanya kadar air dapat mempengaruhi bobot pada ikan tersebut. Proses pengasapan mengakibatkan penurunan kadar air. Semakin lama pengasapan maka kadar air akan menurun. Panas yang disebabkan dari proses pengasapan akan mengakibatkan air yang ada pada daging ikan akan menguap. Oleh karena itu, semakin lama waktu pengasapan yang dilakukan maka akan semakin rendah kandungan air pada ikan tersebut.

Menurut Ratna (2013), dalam penelitiannya menunjukkan bahwa secara umum kadar protein (20% sebelum diasapi) ikan bandeng asap meningkat dengan dilakukannya pengasapan. Setiap perubahan nilai gizi yang terjadi akibat dehidrasi, diduga berlangsung dibawah kondisi pengasapan. Gejala ini agak khas untuk pengasapan dan mungkin sekali menghasilkan perubahan tambahan dalam nilai gizi produk yang diasap.

Berdasarkan *analysis of varians* (Tabel 11), proses pengasapan pada masing-masing perlakuan memberikan pengaruh yang sangat nyata ( $p < 0,01$ ) terhadap kadar protein ikan bandeng asap yaitu  $F_{hitung} > F_{tabel}$  yaitu  $41,77 > 7,59$  dan dinyatakan bahwa  $H_1$  diterima sedangkan  $H_0$  ditolak. Selanjutnya pada uji lanjut menggunakan uji BJND (Tabel 12) diketahui bahwa pengaruh proses pengasapan pada taraf 1% pada kadar  $K_1$  (3 jam) menunjukkan hasil berbeda sangat nyata dengan  $K_0$ , sedangkan pada kadar  $K_2$  (4 jam) dan  $K_3$  (5 jam) juga menunjukkan hasil berbeda sangat nyata dengan  $K_0$ .

Menurut Winarno (1992) protein merupakan sumber asam-asam amino yang mengandung unsur-unsur C,H,O dan N yang tidak dimiliki lemak maupun karbohidrat. Protein merupakan suatu zat makanan yang sangat penting bagi tubuh manusia, karena disamping berfungsi sebagai bahan bakar di dalam tubuh juga berfungsi sebagai zat pembangun.

Kandungan protein pada ikan bandeng asap mengalami perubahan setelah mengalami pengasapan. Hal ini terlihat dari hasil penelitian yang menunjukkan bahwa kadar protein ikan bandeng pada perlakuan kontrol lebih kecil dari pada ikan bandeng pada perlakuan  $K_1$  (3 jam). Namun

berdasarkan hasil penelitian, perlakuan lama waktu pengasapan berpengaruh terhadap kadar protein ikan bandeng asap. Semakin lama pengasapan kadar protein ikan bandeng mengalami penurunan, yaitu pada K<sub>1</sub> (3 jam) sebesar 23,32%, K<sub>2</sub> (4 jam) sebesar 10,15% dan K<sub>3</sub> (5 jam). Penurunan kadar protein ini terjadi karena protein dapat terdenaturasi dengan lamanya proses pengasapan. Semakin lama proses pengasapan berlangsung maka akan menurunkan kadar protein, hal ini terjadi karena kerusakan protein (denaturasi) akibat suhu yang tinggi dan lama proses pengasapan (Sumartini, 2014).

## **2. Uji Organoleptik**

Analisis organoleptik merupakan analisis secara subyektif dengan bantuan panca indera manusia untuk menilai daya terima suatu bahan, dapat juga untuk menilai karakteristik mutu, yang dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui sifat-sifat fisik suatu bahan.

Secara umum ikan asap yang disukai oleh konsumen yaitu memiliki penampakan fisik yang utuh, bersih, warna coklat sangat mengkilat spesifik jenis. Warna mengilat ini disebabkan karena timbulnya reaksi kimia dari senyawa yang terdapat dalam asap, yaitu formaldehid dengan fenol yang menghasilkan lapisan dammar tiruan pada permukaan ikan, sehingga menjadi mengilat. Untuk berlangsungnya reaksi ini diperlukan suasana asam, dan asam ini telah tersedia di dalam asap itu sendiri (Sulistijowati, 2011). Hasil uji karakteristik sensoris ikan bandeng asap berdasarkan 3 panelis yaitu:

## 1. Penampakan

Penampakan merupakan kondisi keseluruhan produk yang dilihat secara visual melalui indra penglihatan. Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan terhadap ke-3 panelis bahwa hasil uji kesukaan ikan bandeng asap menggunakan metode hedonik dari ke-3 panelis paling menyukai penampakan ikan bandeng asap dengan lama waktu pengasapan yaitu  $K_3$  (5 jam) penampakan yang utuh, bersih, warna coklat sangat mengkilat spesifik jenis dengan jumlah skor 25 dengan rata-rata 9 (sangat suka). Pada perlakuan ikan bandeng asap dengan lama waktu pengasapan  $K_1$  (3 jam) dan  $K_2$  (4 jam), skor yang diperoleh sama 23 dengan rata-rata 7 (suka) penampakan ikan bandeng asap yaitu utuh, bersih, warna coklat, mengkilat spesifik jenis. Lama waktu pengasapan berpengaruh terhadap penampakan ikan bandeng asap,

Ikan asap yang kualitasnya masih bagus atau baru mengalami proses pengasapan memiliki penampakan yang cemerlang, mengkilap, permukaannya cerah, tidak tampak adanya kotoran berupa darah yang mengering, sisa isi perut, abu, atau kotoran lainnya. Apabila kusam menunjukkan bahwa ikan yang diasap sudah kurang bagus mutunya atau karena perlakuan dan proses pengasapan tidak dilakukan dengan baik dan benar (Adawyah 2007).

## 2. Aroma

Aroma adalah bau yang dapat diamati dengan indera pembau. Pengujian bau atau aroma adalah salah satu pengujian yang penting karena dapat memberikan hasil penilaian terhadap daya terima produk

(Kartika, 1998). Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dari ke-3 panelis terhadap uji sensoris ikan bandeng asap dengan menggunakan metode hedonik berdasarkan parameter aroma, ke-3 panelis sangat menyukai aroma ikan bandeng asap dengan lama waktu pengasapan  $K_2$  (4 jam) dan  $K_3$  (5 jam) karena aroma ikan bandeng asap harum, tanpa bau tambahan mengganggu, total nilai 27 dengan rata-rata 9 (sangat suka). Sedangkan pada ikan bandeng asap dengan lama waktu pengasapan  $K_1$  (3 jam) diperoleh total nilai 25 dengan rata-rata 9 (sangat suka).

Komponen asap golongan fenol seperti quaiakol, siringol dan pirokatekol mudah larut dalam lemak, sehingga semakin banyak kadar lemak bahan pangan makin sedap pula aroma asap yang didapat (Shahidi, 1994). Ikan yang baru mengalami proses pengasapan memiliki aroma asap yang lembut sampai cukup tajam atau tajam, tidak tengik, tanpa bau busuk, tanpa bau asing, tanpa bau apek dan asam (Adawyah, 2007). Timbulnya aroma yang tidak diinginkan pada ikan asap selain disebabkan oleh proses oksidasi lemak selama penyimpanan juga dipengaruhi oleh bahan organik (bahan bakar) yang digunakan dalam proses pengasapan. Kayu yang mengandung damar, rusak, lapuk atau berjamur tidak baik untuk pengasapan ikan karena menimbulkan bau dan rasa yang kurang enak (Adawyah, 2007).

### 3. Rasa

Rasa merupakan faktor yang sangat penting dalam menentukan keputusan akhir konsumen untuk menerima atau menolak suatu

makanan. Meskipun parameter penilaian baik, tetapi jika rasanya tidak disukai atau tidak enak maka produk akan ditolak oleh konsumen (Winarno, 1992). Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dari ke-3 panelis terhadap uji sensoris ikan bandeng asap dengan menggunakan metode hedonik berdasarkan parameter rasa. Bahwa rasa yang disukai dari ke-3 panelis yaitu ikan bandeng asap dengan lama waktu pengasapan  $K_2$  (4 jam) dan  $K_3$  (5 jam), karena rasa ikan bandeng asap yang ditimbulkan yaitu enak dan gurih, total nilai yaitu 27 dengan rata-rata 9 (sangat suka). Sedangkan pada ikan bandeng asap dengan lama waktu pengasapan  $K_1$  (3 jam) diperoleh total nilai 25 dengan rata-rata 9 (sangat suka). Hal tersebut menunjukkan bahwa lama waktu pengasapan berpengaruh terhadap citarasa pada ikan bandeng asap. Namun pada pengasapan selama 3 jam tidak menurunkan citarasa ikan bandeng asap karena tetap disukai panelis.

Komponen citarasa pada ikan asap dipengaruhi oleh komponen yang dihasilkan melalui pengasapan. Hal itu berarti pula bahwa rasa pada ikan asap tergantung pada jenis kayu yang digunakan. Ikan asap yang bermutu bagus memiliki rasa yang lezat, enak, rasa asap terasa lembut sampai tajam, tanpa rasa getir atau pahit, dan tidak berasa tengik (Adawyah, 2007).

#### 4. Tekstur

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dari ke-3 panelis terhadap uji sensoris ikan bandeng asap dengan menggunakan metode hedonik berdasarkan parameter tekstur. Bahwa tekstur yang disukai

dari ke-3 panelis yaitu ikan bandeng asap dengan lama waktu pengasapan  $K_3$  (5 jam), karena tekstur ikan bandeng asap yang ditimbulkan padat, kompak, kering, antar jaringan erat, total nilai yaitu 27 dengan rata-rata 9 (sangat suka). Pada ikan bandeng asap dengan lama waktu pengasapan  $K_2$  (4 jam) diperoleh total nilai 25 dengan rata-rata 9 (sangat suka). Sedangkan pada ikan bandeng dengan lama waktu pengasapan  $K_1$  (3 jam) tekstur ikan bandeng asap yang ditimbulkan yaitu padat, kompak, cukup kering, antar jaringan erat. Total nilai yaitu 23 dengan rata-rata 7 (suka).

Tekstur suatu bahan pangan erat kaitannya dengan kandungan air yang ada dalam bahan pangan tersebut. Semakin tinggi kandungan airnya maka semakin lunak atau lembek. Ikan asap yang masih dalam kondisi bagus memiliki tekstur kompak, cukup elastis, tidak terlalu keras (kecuali produk tertentu seperti ikan kayu), tidak lembek, tidak rapuh, dan tidak lengket (Adawyah, 2007).

## 5. Warna

Salah satu efek yang diperoleh dari hasil pengasapan adalah terjadinya pewarnaan (pencoklatan). Perubahan warna tersebut terjadi akibat berlangsungnya reaksi antara komponen fenol dalam asap dengan komponen protein dan gula dalam daging ikan. Selain itu, juga terjadi reaksi maillard antara gugus amino dengan gula dalam daging ikan akibat proses pemanasan selama pengasapan (Winarno, 1992). Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dari ke-3 panelis terhadap uji sensoris ikan bandeng asap dengan menggunakan metode hedonik

berdasarkan parameter warna. Bahwa warna yang disukai dari ke-3 panelis yaitu ikan bandeng asap dengan lama waktu pengasapan  $K_3$  (5 jam), karena warna ikan bandeng asap yang ditimbulkan sangat menarik, warna coklat sangat mengkilat spesifik jenis, total nilai yaitu 27 dengan rata-rata 9 (sangat suka). Sedangkan pada ikan bandeng dengan lama waktu pengasapan  $K_1$  (3 jam) dan  $K_2$  (4 jam) warna ikan bandeng asap yang ditimbulkan yaitu menarik, warna coklat, mengkilat spesifik jenis. Total nilai yaitu 23 dengan rata-rata 7 (suka).

Warna menjadi atribut kualitas yang paling penting, walaupun suatu produk pangan bernilai gizi tinggi, rasa enak dan tekstur baik, namun apabila warna yang ditampilkan kurang menarik akan menyebabkan produk pangan tersebut kurang diminati oleh konsumen. Pengujian dengan indera penglihat masih sangat menentukan dalam pengujian sensoris warna pada produk pangan. Apabila suatu produk makanan memiliki warna yang menarik dapat meningkatkan selera konsumen (Almatsir, 2001).

Lama waktu pengasapan dapat mempengaruhi kadar protein ikan bandeng. Semakin lama waktu pengasapan, maka kadar protein ikan bandeng akan semakin menurun, sebaliknya semakin lama waktu pengasapan maka kadar kesukaan atau sifat organoleptiknya akan semakin tinggi. Pengasapan dengan suhu 70-80°C selama 3 jam mampu menjaga kadar protein ikan bandeng dan menghasilkan ikan bandeng asap yang disukai panelis, karena pada pengasapan selama 3 jam total nilai kesukaan panelis rata-rata 7 yaitu suka.

### **C. Sumbangsih pada Materi Makanan Di SMA/MA Kelas XI**

Setiap makhluk hidup membutuhkan makanan. Tanpa makanan, makhluk hidup akan sulit dalam mengerjakan aktivitas sehari-harinya. Makanan dapat membantu kita dalam mendapatkan energi, membantu pertumbuhan badan dan otak. Memakan makanan yang bergizi akan membantu pertumbuhan kita, baik otak maupun badan. Setiap makanan mempunyai kandungan gizi yang berbeda. Protein, karbohidrat, lemak, dan lain-lain adalah salah satu contoh gizi yang akan kita dapatkan dari makanan.

Makanan yang bergizi adalah makanan yang mengandung zat pengatur, pembangun, dan sumber energi. Oleh karena itu, sumber makanan harus selalu tersedia pada setiap saat. Makanan harus selalu terjaga kualitasnya agar tetap baik. Untuk mengetahui bahan makanan bergizi atau tidak perlu pengujian. Uji makanan meliputi uji organoleptik dan uji kualitatif (Dyah Sushmita, 2012).

Penelitian berjudul “Pengaruh Metode Pengasapan Menggunakan Serabut Kelapa Terhadap Sifat Organoleptik Dan Kadar Protein Ikan Bandeng (*Chanos Chanos* Forssk) Dan Sumbangsihnya Pada Mata Pelajaran Biologi Materi Gizi Dan Makanan Kelas XI SMA/MA.” Ini akan di sumbangsihkan pada kegunaan pembelajaran di sekolah khususnya pada kelas XI SMA/MA semester genap pada materi zat-zat makanan untuk pembaharuan pembelajaran baik teori di kelas maupun kegiatan praktikum siswa dengan metode eksperimen, untuk mencapai kegiatan pembelajaran, diberikan contoh perangkat pembelajaran yaitu silabus

(Lampiran 6), Rencana Pelaksanaan Pembelajaran RPP (Lampiran 7), dan Lembar Kerja Siswa (LKS) (Lampiran 8).

Keberhasilan seorang guru dalam menyampaikan pembelajaran merupakan sesuatu yang diharapkan sehingga untuk memenuhi tujuan tersebut diperlukan sesuatu yang matang. Sukardi (2013) menyatakan bahwa pembelajaran adalah suatu kegiatan pendidikan yang mewarnai interaksi yang terjadi antara guru dengan anak didik. Dalam interaksi ini guru dengan sadar merencanakan kegiatan mengajarnya secara sistematis dengan memanfaatkan segala sumber yang ada. Diantara hal yang harus dipenuhi oleh guru adalah bahan pelajaran yang disampaikan guru dapat dikuasai oleh anak didik secara tuntas.

## BAB V

### SIMPULAN DAN SARAN

#### A. Simpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Proses pengasapan berpengaruh sangat nyata terhadap kadar protein dan organoleptik ikan bandeng. Pada taraf 1%  $F_{hitung} > F_{tabel}$  yaitu  $41,77 > 7,59$ . Lama waktu pengasapan  $K_3$  (5 jam) berpengaruh sangat nyata, dengan total nilai 27 dengan rata-rata 9 yaitu sangat suka.
2. Kandungan protein yang paling tinggi pada ikan bandeng asap dengan lama waktu pengasapan pada perlakuan  $K_1$  (3 jam) dengan rata-rata sebesar 23,32.
3. Sumbangsih dari penelitian ini berupa Lembar Kerja Siswa (LKS), Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dan kegiatan praktikum berupa eksperimen.

#### B. Saran

Adapun saran yang ingin diajukan dalam penelitian ini adalah:

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai pengaruh lama waktu pengasapan terhadap kadar protein ikan bandeng dengan lama waktu pengasapan 3 jam.
2. Perlu dilakukan optimasi lama waktu pengasapan pada ikan bandeng.
3. Dengan adanya penelitian ini diharapkan agar sekolah menyediakan alat yang digunakan untuk mengamati dan menghitung kadar protein ikan bandeng asap.

## DAFTAR PUSTAKA

- Al-Qur'an dan Terjemahannya. 2009. Departemen Agama RI: Pustaka Al fatih.
- Adawyah R. 2007. *Pengolahan dan Pengawetan Ikan*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Almatsier, S. 2001. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: Pt Gramedia Pustaka Utama.
- Arikunto, Suharsimi. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta
- Badan Standardisasi Nasional. 2009. *Spesifikasi Ikan Asap*. SNI 2725.1: 2009. Jakarta : BSN.
- Demam, J.M. 1997. *Kimia Makanan*. Bandung : ITB Bandung.
- Dyah, S. M. 2012. *Laporan Praktikum Biologi Kelas XI Tentang Uji Makanan*. Yogyakarta.
- Girard, J.P., 1992. *Technology of Meat and Meat Products*. Ellis Horwood. New York.
- Gomez, K.A., dan Arturo, A.G., 1995. *Prosedur Statistik Untuk Penelitian Pertanian*. Jakarta: UI Press.
- Hadiwiyoto, S. 1983. *Hasil-Hasil Olahan Susu, Ikan, Daging, Dan Telur*. Yogyakarta. Liberty.
- Hanafiah. 2012. *Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada
- Heruwati, Endang S. 2002. *Pengolahan Ikan Secara Tradisional: Prospek dan Peluang Pengembangan*. Jakarta. Jurnal Litbang Pertanian, 21(3) Tahun 2002.
- Horner, W.F.A. 1992. *Preservation Of Fish By Curing: Fish Processing Technology*. London: Chapman and Hall.
- Kahoni, S. 1991. *Kimia Dan Teknologi Pengolahan Ikan*. Yogyakarta. PAU Pangan Dan Gizi Universitas Gadjah Mada.
- Kartika. 1988. *Pedoman Uji Indrawi Bahan Pangan*. Yogyakarta. UGM.
- Kusmajadi, S., Lilis S., Dan Balqis B. 2011. *Keempukan Dan Akseptabilitas Daging Ayam Pada Berbagai Temperatur Dan Lama Pengasapan*. *Jurnal Ilmu Ternak*. Volume 11 Nomor 1. Diakses 6 Oktober 2015

- Margono, Suryati, D., dan Hartinah, S. 2000. *Panduan Teknologi Pangan (Ikan Asap)*. Bandung. Pusat Informasi Wanita Dalam Pembangunan PDII LIPI.
- Moeljanto. 1992. *Pengawetan Dan Pengolahan Hasil Perikanan*. Jakarta. Penerbit Swadaya.
- Murniyati, A.S. 2000. *Pendinginan, Pembekuan dan Pengawetan Ikan*. Yogyakarta. Kanisius.
- Murtidjo, B. A., 2002. *Bandeng*. Yogyakarta. Kanisius.
- Naruki, S. 1991. *Kimia Dan Teknologi Pengolahan Daging*. Yogyakarta. Pusat Antar Universitas Pangan Dan Gizi (UGM).
- Njai, S. 2000. *Traditional Fish Processing and Marketing of the Gambia*. Fisheries Department-Banjul The Gambia.
- Nurilmala M, Nurjanah, dan Utama RH. 2009. *Kemunduran Mutu Ikan Lele Dumbo (Clarias Gariepinus) Pada Penyimpanan Suhu Chilling Dengan Perlakuan Cara Mati*. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia 12 (1)*. (<http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/14453>). Diakses 21 Juli 2015
- Purnomowati, dan Salasa. 2007. *Ragam Olahan Bandeng*. Yogyakarta. Kanisius.
- Rasyda, H. P. 2013. *Penggunaan Asap Cair Tempurung Kelapa Dalam Pengawetan Ikan Bandeng*. (<http://lib.unnes.ac.id/17740/1/4311409057.pdf>). Diakses 7 Oktober 2015
- Ratna. Safrida. dan Yulinar. 2013. *Variasi Jenis Bahan Bakar Pada Pengasapan Ikan Bandeng (Chanos chanos Forssk) Menggunakan Alat Pengasapan Tipe Kabinet*. (<http://download.portalgaruda.org/article.php?article=110726&val=3929>). Diakses 7 Oktober 2015
- Riwan. 2008. *Sifat-sifat Organoleptik Dalam Pengujian Terhadap Bahan Makanan*. Universitas Bangka Belitung. [http://fppb.ubb.ac.id/?Page=Jurnal\\_Journal](http://fppb.ubb.ac.id/?Page=Jurnal_Journal). Diakses 28 Mei 2013.
- Riyadi, Putut H., Fronthea Swastawati, Titi Surti, and Tri Winarni Agustini. 2013. *Karakteristik Kualitas Ikan Asap Yang Diproses Menggunakan Metode Dan Jenis Ikan Berbeda*. (<https://aryaulilalbab.files.wordpress.com/2015/03/karakteristik-kualitas-ikan-asap-yang-diproses-metode-dan-jenis-ikan-berbeda.pdf>). Diakses 15 Agustus 2015
- Saparinto. 2006. *Ragam Olahan Bandeng*. Yogyakarta. Kanisius.

- Shahidi F. 1994. *Flavor of Meat and Meat Products*. New York : Autumn Press.
- Simanjuntak O. E., Samsu Wasito, and Kusuma Widayaka. 2012. *Pengaruh Lama Pengasapan Telur Asin Dengan Menggunakan Serabut Kelapa Terhadap Kadar Air Dan Jumlah Bakteri Telur Asin Asap*. (<http://jos.unsoed.ac.id/index.php/jip/article/viewFile/570/234>). Diakses 15 Agustus 2015
- Soekarto, Soewarno T. 1985. *Penilaian Organoleptik Untuk Industri Pangan Dan Hasil Pertanian*. Bogor. PUSBANGTEPA / Food Technology Development Center, Institut Pertanian Bogor.
- Sudarmadji, S. 2007. *Analisis Bahan Makanan Dan Pertanian*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada
- Sudrajat, A. 2008. *Budidaya 23 Komoditas Laut Menguntungkan*. Jakarta. Penebar Swadaya.
- Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R & D*. Bandung: Alfabet.
- Sukardi, I.2013. *Model-Model Pembelajaran Modern Bakal Untuk Guru Profesional*. Palembang: Tunas Gemilang Press.
- Sulistijowati R, S. 2011. *Mekanisme Pengasapan Ikan*. Bandung. Unpad Press
- Sumardianto, dan Thohari, I. 2004. *Pengaruh Lama Waktu Pengasapan Terhadap Komposisi DHA (Docosahexaenoic Acids) Ikan Bandeng (Chanos chanos F.)*.
- Sumartini, Ketaran, S., dan Djamika. 2014. *Analisis Asam Lemak Omega 3, 6, 9 Dan Kadar Fenol Ikan Bandeng (Chanos chanos F.) Asap Dengan Kombinasi Jarak Tungku Dan Lama Pengasapan*.
- Suparjo. 2010. *Analisis Bahan Pakan Secara Kimiawi*. Jambi: Laboratorium Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Jambi
- Sveinsdottir, K. 1998. *The Process Of Fish Smoking And Quality Evaluation*. Unpublished MSc Dissertation. University of Denmark.
- Swastawati. 2013. *Sifat-sifat Organoleptik Dalam Pengujian Terhadap Bahan Makanan*. Bangka Belitung. Universitas Bangka Belitung. *Skripsi*.
- Wibowo S. 1995. *Industri Pengasapan Ikan*. Jakarta. Penebar Swadaya.

Wikanta, D. K. 2003. Kemampuan Asap Cair Pada Pengawetan Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forssk.) Disertai Perendaman Pra Pengasapan Dalam Larutan Mikrokapsul Oleoresin Daun Sirih (*Piper betle*. L). Semarang: Universitas Diponegoro. *Skripsi*.

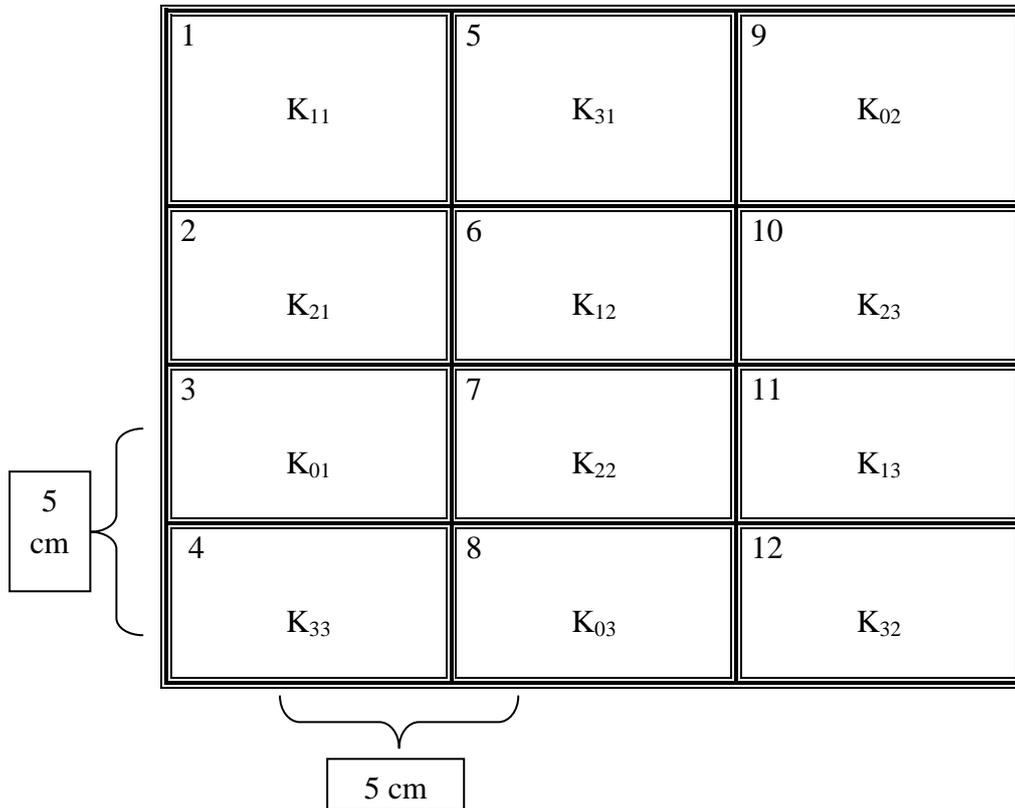
Winarno, F. G. 1992. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.

Yuniastuti, A. dan Retno, S.I. 2007. *Biokimia*. Yogyakarta: Graha Ilmu

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Gambar Lokasi Penelitian

#### Denah Penempatan *Ikan Bandeng Asap* (Penataan RAL)



## Lampiran 2. Rumus Penghitungan Kadar Protein

Data hasil penelitian yang diperoleh dengan menggunakan analisis data eksperimen, diolah dengan cara membuat tabulasi data dari hasil uji pemeriksa di laboratorium.

Hasil dari tabulasi data tersebut di hitung dengan menggunakan rumus dan data dimasukkan dalam tabel pengamatan yaitu:

$$\%N = \frac{(\text{ml NaOH Blanko} - \text{ml NaOH contoh}) \times 100 \times 14,008}{\text{g contoh} \times 1000}$$

$$\% \text{ Protein} = \% \text{ N} \times \text{Faktor Konversi}$$

Keterangan :

- %N : Kadar N total
- %P : Kadar protein dinyatakan dalam %
- Faktor konversi : Besarnya faktor perkalian N menjadi protein (Sudarmadji,2007).

### Lampiran 3. Penghitungan Kadar Protein Ikan Bandeng Asap

#### 1. $K_0$ (Kontrol) Ulangan Ke-1

$$\begin{aligned}\% N &= \frac{(120-107) \times 100 \times 14,008}{5 \times 1000} \\ &= \frac{13 \times 100 \times 14,008}{5000} \\ &= \frac{18.210,40}{5000} \\ &= 3,64 \% \\ \% P &= 3,64 \times 6,25 = 22,76 \%\end{aligned}$$

#### 2. $K_0$ (Kontrol) Ulangan Ke-2

$$\begin{aligned}\% N &= \frac{(120-111) \times 100 \times 14,008}{5 \times 1000} \\ &= \frac{9 \times 100 \times 14,008}{5000} \\ &= \frac{12.607,20}{5000} \\ &= 2,52 \% \\ \% P &= 2,52 \times 6,25 = 15,75 \%\end{aligned}$$

#### 3. $K_0$ (Kontrol) Ulangan Ke-3

$$\begin{aligned}\% N &= \frac{(120-109) \times 100 \times 14,008}{5 \times 1000} \\ &= \frac{11 \times 100 \times 14,008}{5000} \\ &= \frac{15.408,80}{5000} \\ &= 3,08 \% \\ \% P &= 3,08 \times 6,25 = 19,20 \%\end{aligned}$$

#### 4. $K_1$ (3 jam) Ulangan Ke-1

$$\begin{aligned}\% N &= \frac{(120-106,3) \times 100 \times 14,008}{5 \times 1000} \\ &= \frac{13,7 \times 100 \times 14,008}{5000} \\ &= \frac{19.190,96}{5000} \\ &= 3,83 \% \\ \% P &= 3,83 \times 6,25 = 23,98 \%\end{aligned}$$

5. **K<sub>1</sub> (3 jam) Ulangan Ke-2**

$$\begin{aligned}\% N &= \frac{(120-108,4) \times 100 \times 14,008}{5 \times 1000} \\ &= \frac{11,6 \times 100 \times 14,008}{5000} \\ &= \frac{16.249,28}{5000} \\ &= 3,24 \%\end{aligned}$$

$$\% P = 3,24 \times 6,25 = 20,31 \%$$

6. **K<sub>1</sub> (3 jam) Ulangan Ke-3**

$$\begin{aligned}\% N &= \frac{(120-105) \times 100 \times 14,008}{5 \times 1000} \\ &= \frac{15 \times 100 \times 14,008}{5000} \\ &= \frac{21.012}{5000} \\ &= 4,20 \%\end{aligned}$$

$$\% P = 4,20 \times 6,25 = 26,26 \%$$

7. **K<sub>2</sub> (4 jam) Ulangan Ke-1**

$$\begin{aligned}\% N &= \frac{(120-114,3) \times 100 \times 14,008}{5 \times 1000} \\ &= \frac{5,7 \times 100 \times 14,008}{5000} \\ &= \frac{7.984,56}{5000} \\ &= 1,59 \%\end{aligned}$$

$$\% P = 1,59 \times 6,25 = 9,98 \%$$

8. **K<sub>2</sub> (4 jam) Ulangan Ke-2**

$$\begin{aligned}\% N &= \frac{(120-114,3) \times 100 \times 14,008}{5 \times 1000} \\ &= \frac{5,7 \times 100 \times 14,008}{5000} \\ &= \frac{7.984,56}{5000} \\ &= 1,59 \%\end{aligned}$$

$$\% P = 1,59 \times 6,25 = 9,98 \%$$

**9. K<sub>2</sub> (4 jam) Ulangan Ke-3**

$$\begin{aligned}\% N &= \frac{(120-114) \times 100 \times 14,008}{5 \times 1000} \\ &= \frac{6 \times 100 \times 14,008}{5000} \\ &= \frac{8.404,80}{5000} \\ &= 1,68 \% \\ \% P &= 1,68 \times 6,25 = 10,50 \%\end{aligned}$$

**10. K<sub>3</sub> (5 jam) Ulangan Ke-1**

$$\begin{aligned}\% N &= \frac{(120-117,5) \times 100 \times 14,008}{5 \times 1000} \\ &= \frac{2,5 \times 100 \times 14,008}{5000} \\ &= \frac{3.502}{5000} \\ &= 0,70 \% \\ \% P &= 0,70 \times 6,25 = 4,37 \%\end{aligned}$$

**11. K<sub>3</sub> (5 jam) Ulangan Ke-2**

$$\begin{aligned}\% N &= \frac{(120-117) \times 100 \times 14,008}{5 \times 1000} \\ &= \frac{3 \times 100 \times 14,008}{5000} \\ &= \frac{4.202,40}{5000} \\ &= 0,84 \% \\ \% P &= 0,84 \times 6,25 = 5,25 \%\end{aligned}$$

**12. K<sub>3</sub> (5 jam) Ulangan Ke-3**

$$\begin{aligned}\% N &= \frac{(120-117) \times 100 \times 14,008}{5 \times 1000} \\ &= \frac{3 \times 100 \times 14,008}{5000} \\ &= \frac{4.202,40}{5000} \\ &= 0,84 \% \\ \% P &= 0,84 \times 6,25 = 5,25 \%\end{aligned}$$

#### Lampiran 4. Kuasiner Panelis 1

### LAMPIRAN KUISIONER

Nama : Abdul mutolib, ST, MT

Nip : 1967171989031003

Bahan : Ikan Bandeng Asap

Dihadapan Saudara/i disajikan 3 ikan bandeng asap yang telah diasapi dengan perbedaan lama waktu pengasapan. Saudara/i di mohon untuk memberikan penilaian terhadap ke-3 sampel ikan bandeng asap sesuai dengan tingkat kesukaan saudara/i dengan kisaran penilaian sebagai berikut:

**Tabel 13. Hasil Uji Panelis Terhadap Uji Organoleptik Ikan Bandeng Asap**

Spesifikasi	Nilai	Kode Contoh		
		3	4	5
<b>1. Penampakan</b>				
• Utuh, bersih, warna coklat sangat mengkilat spesifik jenis.	9			
• Utuh, bersih, warna coklat, mengkilat spesifik jenis.	7	√	√	√
• Utuh, bersih, warna coklat, kusam.	5			
• Tidak utuh, warna coklat tua, kusam.	3			
• Tidak utuh, warna coklat tua, kusam sekali.	1			
<b>2. Bau (Aroma)</b>				
• Harum asap cukup, tanpa bau tambahan mengganggu.	9	√	√	√
• Kurang harum, asap cukup, tanpa bau tambahan mengganggu.	7			
• Netral, sedikit bau tambahan.	5			
• Bau tambahan kuat, tercium bau amoniak dan tengik.	3			
• Busuk, bau amoniak kuat dan tengik.	1			
<b>3. Rasa</b>				
• Enak, gurih.	9		√	√
• Enak, kurang gurih.	7	√		
• Tidak enak, tidak gurih.	5			
• Tidak enak dengan rasa tambahan mengganggu.	3			
• Basi.	1			

<b>4. Tekstur</b>				
• Padat, kompak, kering, antar jaringan erat.	9			√
• Padat, kompak, cukup kering, antar jaringan erat.	7	√	√	
• Kurang kering, antar jaringan longgar.	5			
• Lunak, antar jaringan mudah lepas.	3			
• Sangat lunak, jaringan mudah lepas.	1			
<b>5. Warna</b>				
• Sangat menarik, warna coklat sangat mengkilat spesifik jenis.	9			√
• Menarik, warna coklat, mengkilat spesifik jenis.	7	√	√	
• Kurang menarik, warna coklat, kusam.	5			
• Tidak menarik, warna coklat tua, kusam.	3			
• Sangat tidak menarik, warna coklat tua, kusam sekali.	1			

Sumber : Badan Standardisasi Nasional (SNI 2725.1: 2009)

## Kuasioner panelis ke-2

### LAMPIRAN KUISIONER

Nama : Handayani, Amak, ST, MT

Nip : 19610011990032001

Bahan : Ikan Bandeng Asap

Dihadapan Saudara/i disajikan 3 ikan bandeng asap yang telah diasapi dengan perbedaan lama waktu pengasapan. Saudara/i di mohon untuk memberikan penilaian terhadap ke-3 sampel ikan bandeng asap sesuai dengan tingkat kesukaan saudara/i dengan kisaran penilaian sebagai berikut:

**Tabel 14. Hasil Uji Panelis Terhadap Uji Organoleptik Ikan Bandeng Asap**

Spesifikasi	Nilai	Kode Contoh		
		3	4	5
<b>1. Penampakan</b>				
• Utuh, bersih, warna coklat sangat mengkilat spesifik jenis.	9			√
• Utuh, bersih, warna coklat, mengkilat spesifik jenis.	7	√	√	
• Utuh, bersih, warna coklat, kusam.	5			
• Tidak utuh, warna coklat tua, kusam.	3			
• Tidak utuh, warna coklat tua, kusam sekali.	1			

<b>2. Bau (Aroma)</b>				
• Harum asap cukup, tanpa bau tambahan mengganggu.	9	√	√	√
• Kurang harum, asap cukup, tanpa bau tambahan mengganggu.	7			
• Netral, sedikit bau tambahan.	5			
• Bau tambahan kuat, tercium bau amoniak dan tengik.	3			
• Busuk, bau amoniak kuat dan tengik.	1			
<b>3. Rasa</b>				
• Enak, gurih.	9	√	√	√
• Enak, kurang gurih.	7			
• Tidak enak, tidak gurih.	5			
• Tidak enak dengan rasa tambahan mengganggu.	3			
• Basi.	1			
<b>4. Tekstur</b>				
• Padat, kompak, kering, antar jaringan erat.	9	√	√	√
• Padat, kompak, cukup kering, antar jaringan erat.	7			
• Kurang kering, antar jaringan longgar.	5			
• Lunak, antar jaringan mudah lepas.	3			
• Sangat lunak, jaringan mudah lepas.	1			
<b>5. Warna</b>				
• Sangat menarik, warna coklat sangat mengkilat spesifik jenis.	9	√	√	√
• Menarik, warna coklat, mengkilat spesifik jenis.	7			
• Kurang menarik, warna coklat, kusam.	5			
• Tidak menarik, warna coklat tua, kusam.	3			
• Sangat tidak menarik, warna coklat tua, kusam sekali.	1			

Sumber : Badan Standardisasi Nasional (SNI 2725.1: 2009)

### Kuasioner Panelis ke- 3

## LAMPIRAN KUISIONER

Nama : Priyanto, Amd. A.K

Nip : 1202005

Bahan : Ikan Bandeng Asap

Dihadapan Saudara/i disajikan 3 ikan bandeng asap yang telah diasapi dengan perbedaan lama waktu pengasapan. Saudara/i di mohon untuk memberikan penilaian terhadap ke-3 sampel ikan bandeng asap sesuai dengan tingkat kesukaan saudara/i dengan kisaran penilaian sebagai berikut:

**Tabel 15. Hasil Uji Panelis Terhadap Uji Organoleptik Ikan Bandeng Asap**

Spesifikasi	Nilai	Kode Contoh		
		3	4	5
<b>1. Penampakan</b>				
• Utuh, bersih, warna coklat sangat mengkilat spesifik jenis.	9	√	√	√
• Utuh, bersih, warna coklat, mengkilat spesifik jenis.	7			
• Utuh, bersih, warna coklat, kusam.	5			
• Tidak utuh, warna coklat tua, kusam.	3			
• Tidak utuh, warna coklat tua, kusam sekali.	1			
<b>2. Bau (Aroma)</b>				
• Harum asap cukup, tanpa bau tambahan mengganggu.	9			√
• Kurang harum, asap cukup, tanpa bau tambahan mengganggu.	7	√	√	
• Netral, sedikit bau tambahan.	5			
• Bau tambahan kuat, tercium bau amoniak dan tengik.	3			
• Busuk, bau amoniak kuat dan tengik.	1			
<b>3. Rasa</b>				
• Enak, gurih.	9	√	√	√
• Enak, kurang gurih.	7			
• Tidak enak, tidak gurih.	5			
• Tidak enak dengan rasa tambahan mengganggu.	3			
• Basi.	1			
<b>4. Tekstur</b>				

• Padat, kompak, kering, antar jaringan erat.	9		√	√
• Padat, kompak, cukup kering, antar jaringan erat.	7	√		
• Kurang kering, antar jaringan longgar.	5			
• Lunak, antar jaringan mudah lepas.	3			
• Sangat lunak, jaringan mudah lepas.	1			
<b>5. Warna</b>				
• Sangat menarik, warna coklat sangat mengkilat spesifik jenis.	9			√
• Menarik, warna coklat, mengkilat spesifik jenis.	7	√	√	
• Kurang menarik, warna coklat, kusam.	5			
• Tidak menarik, warna coklat tua, kusam.	3			
• Sangat tidak menarik, warna coklat tua, kusam sekali.	1			

Sumber : Badan Standardisasi Nasional (SNI 2725.1: 2009)

**Lampiran 5. Pengolahan Data Kadar Protein Dengan Menggunakan Uji ANOVA (Analisis Varian)**

Tabel 16. Kadar Protein (dalam %)

Perlakuan (t)	Ulangan (r) (%)			Jumlah (TA)	Rerata
	1	2	3		
K <sub>0</sub> (Kontrol)	22,76	15,75	19,20	57,77	19,26
K <sub>1</sub> (3 jam)	23,98	20,31	26,26	70,55	23,52
K <sub>2</sub> (4jam)	9,98	9,98	10,50	30,46	10,15
K <sub>3</sub> (5 jam)	4,37	5,25	5,25	14,87	4,92
<b>Jumlah (TU)</b>	<b>61,09</b>	<b>51,59</b>	<b>61,27</b>	<b>173,65</b>	<b>57,88</b>

Perhitungan Analisis Data

1. Faktor Koreksi (FK)

$$\begin{aligned}
 FK &= \frac{T_{ij}^2}{rxt} \\
 &= (173,65)^2 / 3 \times 4 \\
 &= 30154,32/12 \\
 &= 2512,87
 \end{aligned}$$

2. Jumlah Kuadrat Total (JKT)

$$\begin{aligned}
 JKT &= T (Y_{ij}^2) - FK \\
 &= (22,76)^2 + (15,75)^2 + (19,20)^2 + (23,98)^2 + (20,31)^2 + \\
 &\quad (26,26)^2 + (9,98)^2 + (9,98)^2 + (10,50)^2 + (4,37)^2 + \\
 &\quad (5,25)^2 + (5,25)^2 - 2512,87 \\
 &= (518,01) + (248,06) + (368,64) + (575,04) + (412,50) + \\
 &\quad (689,58) + (99,60) + (99,60) + (110,25) + (19,09) + \\
 &\quad (27,56) + (27,56) - (2512,87)
 \end{aligned}$$

$$= 3195,49 - 2512,87$$

$$= 682,62$$

3. Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)

$$JKP = \frac{\sum TA^2}{r} - FK$$

$$= (57,77)^2 + (70,75)^2 + (30,46)^2 + (14,87)^2 / 3 - 2512,87$$

$$= 3337,37 + 4977,30 + 927,81 + 221,11 / 3 - 2512,87$$

$$= 3154,53 - 2512,87$$

$$= 641,66$$

4. Jumlah Kuadrata Galat (JKG)

$$JKG = JKT - JKP$$

$$= 682,62 - 641,66$$

$$= 40,96$$

5. Kuadrat Tengah Perlakuan (KTP)

$$KTP = JKP / V1$$

$$= 641,66 / 3$$

$$= 213,88$$

6. Kudrat Tengah Galat (KTG)

$$KTG = JKG / V2$$

$$= 40,96 / 8$$

$$= 5,12$$

7. F hitung

$$\begin{aligned}F \text{ hitung} &= \text{KTP} / \text{KTG} \\ &= 213,88 / 5,12 \\ &= 41,77\end{aligned}$$

8. Koefisien Keragaman (KK)

$$\begin{aligned}KK &= \frac{\sqrt{\text{KTG}}}{y} \times 100\% \\ y &= \frac{T_{ij}}{rt} \\ &= 173,65 / 3 \times 4 \\ &= 173,65 / 12 \\ &= 14,47 \\ KK &= \frac{\sqrt{\text{KTG}}}{y} \times 100\% \\ &= \frac{\sqrt{5,12}}{14,47} \times 100\% \\ &= \frac{2,26}{14,47} \times 100\% \\ &= 0,15 \times 100\% \\ &= 15,63\%\end{aligned}$$

9. Uji Beda Jarak Nyata Duncun (BJND)

a. Menyusun rata-rata data perlakuan menurut rangkingnya

Perlakuan (t)	Rata-rata
K <sub>1</sub> (3 jam)	23,52

K <sub>0</sub> (Kontrol)	19,26
K <sub>2</sub> (4 jam )	10,15
K <sub>3</sub> (5 jam)	4,95

b. Menghitung Standar Error

$$KTG = 5,12$$

$$DBG = 8$$

$$R = 3$$

$$S_{\bar{y}} = \sqrt{\frac{KTG}{r}}$$

$$S_{\bar{y}} = \sqrt{\frac{5,12}{3}}$$

$$S_{\bar{y}} = \sqrt{1,70}$$

$$S_{\bar{y}} = 1,30$$

c. Mencari angka RP (p,v) pada tabel Duncan

P	2	3	4
RP 5%	3,26	3,39	3,47
RP 1%	4,24	5,00	5,14

d. Mencari SSD/BJND = RP X Sy

P	2	3	4
RP 5%	3,26	3,39	3,47
SSD	4,24	4,41	4,51
RP 1%	4,24	5,00	5,14
SSD	5,51	6,50	6,68

- e. Membandingkan setiap rata-rata perlakuan dengan SSDnya masing-masing Tabel Uji Lanjut BJND 1%

Perlakuan (t)	Rata-rata	Beda riil pada jarak p=			BNJD
		2	3	4	
					<b>0,01</b>
K <sub>3</sub> (5 jam)	4,95	-			A
K <sub>2</sub> (4 jam)	10,15	5,20	-		A
K <sub>0</sub> (kontrol)	19,26	9,11	14,31	-	AB
K <sub>1</sub> (3 jam)	23,32	4,26	13,37	27,68	ABD
<b>P<sub>0,01</sub> (p,8)</b>	<b>4,24</b>	<b>5,00</b>	<b>5,14</b>		
<b>BJND<sub>0,01</sub> (p,8)</b>	<b>5,51</b>	<b>6,50</b>	<b>6,68</b>		

*Keterangan: angka-angka yang diikuti huruf yang sama berarti tidak berbeda sangat nyata pada taraf 1%*

## Lampiran 6. Silabus Kegiatan Pembelajaran

### Silabus Kegiatan Pembelajaran

Satuan Pendidikan : SMA

Mata Pelajaran : Biologi

Kelas : XI/IPA

Semester : 2

Standar Kompetensi: **3.** Menjelaskan struktur dan fungsi organ manusia dan hewan tertentu, kelainan dan/atau penyakit yang mungkin terjadi serta implikasinya pada salingtemas.

Alokasi Waktu : 56 X 45'

Kompetensi Dasar	Materi Pokok/Materi Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Indikator
<p><b>3.3 Menjelaskan keterkaitan antara struktur, fungsi, dan proses serta kaelainan/ penyakit yang dapat terjadi pada sistem pencernaan makanan pada manusia dan hewan (misalnya ruminansia)</b></p>	<p>o <b>Sistem pencernaan manusia</b> Sistem pencernaan mencakup struktur, fungsi dan proses pencernaan makanan.</p> <p><b>Alat pencernaan</b> meliputi Rongga mulut ( gigi, lidah, kelenjar ludah), Faring dan Kerongkongan, Lambung</p> <p>Usus halus ( usus dua belas jari, usus kosong, usus penyerapan), Usus Besar dan kelenjar seperti kelenjar ludah, empedu, kelenjar lambung, kelenjar pankreas, kelenjar usus mempunyai fungsi khusus.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Menggunakan torso mengenali tempat kedudukan alat dan kelenjar pencernaan serta fungsinya melalui kerja kelompok.</li> <li>▪ Melakukan studi literatur/CD interaktif/penelusuran internet menemukan bagaimana bahan-bahan makanan berupa karbohidrat, lemak, dan protein dicerna.</li> <li>▪ Membuat tabel alat/kelenjar pencernaan dan fungsinya serta perubahan zat makanan yang diubahnya.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Menuliskan data makanan yang dikonsumsi setiap hari selama 3 hari meliputi jenis, jumlah dan komposisi makanan melalui</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menjelaskan struktur fungsi alat pencernaan makanan manusia.</li> <li>• Menjelaskan proses pencernaan makanan seperti karbohidrat, le protein.</li> <li>• Membuat tabel alat/kelenjar, fungsi dan perubahan zat makanan</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengidentifikasi asupan nilai gizi makanan sis setiap hari selama 3 h</li> </ul>

Kompetensi Dasar	Materi Pokok/Materi Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Indikator
	<p>o <b>Zat Makanan</b> Zat makanan terdiri atas karbohidrat (macam, fungsi, dan sumber), Protein ( fungsi dan sumber ), Lemak (fungsi, dan sumber), Vitamin (larut dalam lemak, larut dalam air ), Mineral ( makro dan mikro), Air dan zat aditif.</p> <p><b>Makanan bergizi dan menu seimbang</b> (makanan bergizi yaitu makanan yang mengan-dung zat makanan yg lengkap, makanan higienis yaitu makan-an yang tidak terkontaminasi kuman/penyakit dan zat-zat yang dapat menimbulkan gangguan terhadap keseha-tan tubuh, menu berarti hidangan/susunan makanan).</p> <p>o <b>Penyakit/gangguan sistem pencernaan.</b> Gangguan pencernaan antara lain</p>	<p>penugasan.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mengomunikasikan hasil pengolahan data siswa tentang komposisi makanan seimbang dan kebutuhan energi.</li> <li>▪ Menyusun menu makanan seimbang untuk kategori aktivitas normal selama 3 hari melalui kerja mandiri.</li> <li>▪ Melakukan uji kandungan zat makanan dari berbagai bahan makanan yang umum dikonsumsi.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Studi literatur/penelusuran internet menemukan berbagai penyakit dan penyebab penyakit yang dapat terjadi pada sistem pencernaan manusia.</li> <li>▪ Mengkomunikasikan hasil studi literatur dan menemukan cara menghindari/rehabilitasi penyakit/gangguan sistem pencernaan melalui diskusi.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Menganalisis sistem pencernaan hewan ruminansia dengan menggunakan charta dan literatur melalui diskusi .</li> <li>▪ Melakukan diskusi tentang perbedaan sistem pencernaan makanan manusia dan hewan ruminansia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menjelaskan kemung yang terjadi apabila kekurangan/kelebihan asupan salah satu zat makanan.</li> <li>• Menjelaskan cara me kandungan zat makan berupa protein, lemak glukosa, amilum.</li> <li>• Menjelaskan makanan yang sehat, bergizi da higienis.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menjelaskan kemung penyakit yang dapat t pada sistem pencernaan makanan manusia.</li> <li>• Mengidentifikasi cara menghindari/merehab penyakit/gangguan si pencernaan.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengidentifikasi struk fungsi dan proses hev ruminansia.</li> <li>• Membedakan sistem pencernaan makanan manusia dan hewan ruminansia.</li> </ul>

Kompetensi Dasar	Materi Pokok/Materi Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Indikator
	<p>Diare, Konstipasi/sembelit, Apendiksitis, Batu empedu, Gastritis, dan Hepatitis.</p> <p>○ <b>Sistem Pencernaan hewan ruminansia.</b> Pencernaan makanan hewan ruminansia (Sapi dan Rusa) memiliki kekhususan karena adanya perbedaan struktur.</p>		

## Lampiran 7. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

### RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

(RPP)

**Mata Pelajaran** : Biologi  
**Kelas / Semester** : XI (Sebelas)/ 2  
**Pertemuan** : 1, 2, dan 3  
**Alokasi Waktu** : 5 jam pelajaran

---

**Standar Kompetensi** : 3. Menjelaskan struktur dan fungsi organ manusia dan hewan tertentu, kelainan/penyakit yang mungkin terjadi serta implikasinya pada **Salingtemas**

**Kompetensi Dasar** : 3.3 Menjelaskan keterkaitan antara struktur, fungsi, dan proses serta kelainan penyakit yang dapat terjadi pada sistem pencernaan makanan pada manusia dan hewan (misalnya ruminansia)

**Tujuan** : Siswa dapat mendeskripsikan struktur, fungsi, dan proses serta kelainan/penyakit yang terjadi pada sistem pencernaan. (*nilai yang ditanamkan: Jujur, Kerja keras, Toleransi, Rasa ingin tahu, Komunikatif, Menghargai prestasi, Tanggung Jawab, Peduli lingkungan*);

⑧ **Karakter siswa yang diharapkan** :

- *Jujur, Kerja keras, Toleransi, Rasa ingin tahu, Komunikatif, Menghargai prestasi, Tanggung Jawab, Peduli lingkungan.*

⑧ **Kewirausahaan / Ekonomi Kreatif** :

- *Percaya diri, Berorientasi tugas dan hasil.*

#### I. Indikator Pencapaian Kompetensi

- Menentukan kandungan gizi yang terdapat dalam bahan makanan dengan menggunakan uji makanan sederhana

- Mengidentifikasi zat-zat yang terdapat dalam bahan makanan dan fungsinya bagi tubuh.

## II. Materi Ajar

- Zat gizi dan fungsinya bagi manusia
- Cara menguji kandungan zat gizi yang terdapat dalam bahan makanan

## III. Metode Pembelajaran

- Diskusi-Pengamatan-Penugasan

### Strategi Pembelajaran

Tatap Muka	Terstruktur	Mandiri
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktek menguji makanan</li> <li>• Praktek tentang enzim dan kerja enzim</li> <li>• Mengidentifikasi sistem pencernaan makanan manusia</li> <li>• Mengamati sistem pencernaan makanan pada hewan vertebrata</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membuat peta konsep sistem pencernaan makanan manusia</li> <li>• Melakukan pengujian kandungan gizi pada bahan makanan</li> <li>• Mengidentifikasi komponen yang terlibat dalam sistem pencernaan makanan manusia.</li> <li>• Menggambar struktur sistem pencernaan makanan hewan vertebrata</li> <li>• Membandingkan struktur sistem pencernaan makanan pada berbagai hewan vertebrata</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa dapat Menentukan kandungan gizi yang terdapat dalam bahan makanan dengan menggunakan uji makanan sederhana</li> <li>• Siswa dapat Mengidentifikasi zat-zat yang terdapat dalam bahan makanan dan fungsinya bagi tubuh</li> <li>• Siswa dapat Menghubungkan struktur dan fungsi organ-organ dalam sistem pencernaan makanan manusia.</li> <li>• Siswa dapat Menjelaskan proses pencernaan makanan yang terjadi pada organ-organ sistem pencernaan makanan manusia.</li> <li>• Siswa dapat Menjelaskan proses pencernaan makanan pada hewan ruminansia dengan menggunakan gambar.</li> <li>• Siswa dapat Menghubungkan antara struktur dan fungsi sistem</li> </ul>

Tatap Muka	Terstruktur	Mandiri
		pencernaan pada hewan vertebrata

#### IV. Langkah-Langkah Pembelajaran

##### Pertemuan 1 (2 jam pelajaran)

###### A. Kegiatan awal (10 menit)

- Guru meminta siswa mengidentifikasi zat-zat (gizi) yang terdapat dalam bahan makanan yang biasa dimakan siswa.
- Siswa mengidentifikasi beberapa zat (gizi) yang terdapat dalam bahan makanan.
- Guru menjelaskan bahwa bahan makanan dapat diuji kandungan zat gizinya dengan pembuatan ikan bandeng asap.
- Guru meminta siswa menyiapkan alat dan bahan untuk pengujian bahan makanan (pembuatan ikan bandeng asap).

###### B. Kegiatan inti (70 menit)

###### ③ Eksplorasi

Dalam kegiatan eksplorasi :

- Guru mendemonstrasikan pembuatan ikan bandeng asap dengan alat dan bahan yang telah disediakan. (*nilai yang ditanamkan: Jujur, Kerja keras, Toleransi, Rasa ingin tahu, Komunikatif, Menghargai prestasi, Tanggung Jawab, Peduli lingkungan*);
- Siswa melakukan praktikum terhadap ikan bandeng yang akan diasapi dengan alat dan bahan yang telah disediakan. (*nilai yang ditanamkan: Jujur, Kerja keras, Toleransi, Rasa ingin tahu, Komunikatif, Menghargai prestasi, Tanggung Jawab, Peduli lingkungan*);
- Siswa mencatat hasil praktikum, kemudian menyimpulkan mengenai uji organoleptik ikan bandeng asap dengan parameter berupa penampakan, bau, rasa, tekstur dan warna. (*nilai yang ditanamkan: Jujur, Kerja keras, Toleransi, Rasa ingin tahu, Komunikatif, Menghargai prestasi, Tanggung Jawab, Peduli lingkungan*);
- Siswa mengembalikan alat dan bahan yang digunakan dan membersihkan tempat praktikum. (*nilai yang ditanamkan: Jujur, Kerja keras, Toleransi, Rasa ingin tahu, Komunikatif, Menghargai prestasi, Tanggung Jawab, Peduli lingkungan*);

###### ③ Elaborasi

Dalam kegiatan elaborasi,

- Siswa menjawab pertanyaan diskusi dilanjutkan mengidentifikasi zat-zat gizi lain dan fungsinya bagi tubuh. (*nilai yang ditanamkan: Jujur, Kerja keras, Toleransi, Rasa ingin tahu, Komunikatif, Menghargai prestasi, Tanggung Jawab, Peduli lingkungan*);

### ③ **Konfirmasi**

Dalam kegiatan konfirmasi, Siswa:

- Menyimpulkan tentang hal-hal yang belum diketahui (*nilai yang ditanamkan: Jujur, Kerja keras, Toleransi, Rasa ingin tahu, Komunikatif, Menghargai prestasi, Tanggung Jawab, Peduli lingkungan.*);
- Menjelaskan tentang hal-hal yang belum diketahui. (*nilai yang ditanamkan: Jujur, Kerja keras, Toleransi, Rasa ingin tahu, Komunikatif, Menghargai prestasi, Tanggung Jawab, Peduli lingkungan.*);

### C. Kegiatan akhir (10 menit)

- Siswa bersama guru menyimpulkan prinsip pengujian organoleptik ikan bandeng asap. (*nilai yang ditanamkan: Jujur, Kerja keras, Toleransi, Rasa ingin tahu, Komunikatif, Menghargai prestasi, Tanggung Jawab, Peduli lingkungan*);
- Siswa mengumpulkan laporan hasil praktek. (*nilai yang ditanamkan: Jujur, Kerja keras, Toleransi, Rasa ingin tahu, Komunikatif, Menghargai prestasi, Tanggung Jawab, Peduli lingkungan*);

## IV. Alat/Bahan/Sumber

- Buku Kerja Biologi 2A, Ign. Khristiyono Ps , Esis
- Buku Biologi jilid XI, Dyah Aryulina dkk, Esis, Bab VI
- Ikan bandeng, garam, aquades
- Alat-alat yang akan digunakan dalam proses pengasapan

## V. Penilaian

- Laporan hasil praktik uji makanan
- Uji kompetensi tertulis

**Mengetahui,**  
**Kepala SMA .....**

(.....)  
**NIP/NIK : .....**

.....20...  
**Guru mapel Biologi**

(.....)  
**NIP/NIK : .....**

## Lampiran 8a. Materi Pengayaan

### IKAN BANDENG DAN PENGASAPAN

Makanan yang bergizi adalah makanan yang mengandung zat pengatur, pembangun, dan sumber energi. Oleh karena itu, sumber makanan harus selalu tersedia pada setiap saat. Makanan harus selalu terjaga kualitasnya agar tetap baik. Untuk mengetahui bahan makanan bergizi atau tidak perlu pengujian. Uji makanan meliputi uji organoleptik dan uji kualitatif (Dyah Sushmita, 2012).

Ikan bandeng yang dalam bahasa latin adalah *Chanos chanos* F., bahasa Inggris *Milkfish*, pertama kali ditemukan oleh seseorang yang bernama Dane Forsskal pada tahun 1795 dilaut merah. Ikan bandeng memiliki tubuh yang panjang, ramping, padat, pipih dan oval menyerupai torpedo. Ukuran kepala seimbang dengan ukuran tubuhnya, berbentuk lonjong dan tidak bersisik. Bagian depan kepala (mendekati mulut) semakin runcing (Purnomowati, dkk, 2007).

Sirip dada ikan bandeng terbentuk dari lapisan semacam lilin, berbentuk segitiga, terletak dibelakang insang disamping perut. Sirip punggung pada ikan bandeng terbentuk dari kulit yang belapis dan licin, terletak jauh dibelakang tutup insang dan berbentuk segiempat. Sirip punggung tersusun dari tulang sebanyak 14 batang. Sirip ini terletak persis pada puncak punggung dan berfungsi untuk mengendalikan diri ketika berenang. Sirip perut terletak pada bagian bawah tubuh dan sirip anus terletak dibagian depan anus. Dibagian paling belakang tubuh ikan bandeng terdapat sirip ekor berukuran paling besar dibandingkan sirip-

sirip lain. Pada bagian ujungnya berbentuk runcing, semakin ke pangkal ekor semakin lebarkan membentuk sebuah gunting terbuka. Sirip ekor ini berfungsi sebagai kemudilaju tubuhnya ketika bergerak (Purnomowati, dkk, 2007).

Ikan bandeng termasuk jenis ikan eurihalin, sehingga ikan bandeng dapat dijumpai didaerah air tawar, air payau dan air laut. Selama masa perkembangannya, ikan bandeng menyukai hidup di air payau atau daerah muara sungai. Ketika mencapai usia dewasa, ikan bandeng akan kembali kelaut untuk berkembang biak (Purnomowati, dkk, 2007). Pertumbuhan ikan bandeng relatif cepat, yaitu 1,1-1,7 % bobot badan/hari (Sudrajat, 2008), dan bisa mencapai berat rata-rata 0,60 kg pada usia 5-6 bulan jika dipelihara dalam tambak (Murtidjo, 2002).

Ikan bandeng mempunyai kebiasaan makan pada siang hari. Di habitat aslinya, ikan bandeng mempunyai kebiasaan mengambil makanan dari lapisan atas dasar laut, berupa tumbuhan mikroskopis seperti plankton, udang renik dan tanaman multiseluler lainnya. Makanan ikan bandeng disesuaikan dengan ukuran mulutnya (Purnomowati, dkk, 2007).

Ikan bandeng adalah jenis ikan air payau yang mempunyai prospek cukup baik untuk dikembangkan karena banyak digemari masyarakat. Hal ini disebabkan ikan bandeng memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan jenis ikan lainnya yaitu memiliki rasa yang enak dan gurih, rasa daging netral (tidak asin seperti ikan laut). Selain itu harganya juga terjangkau oleh segala lapisan masyarakat (Purnomowati, dkk, 2007).

Ikan bandeng memiliki kandungan gizi yang sangat baik dan digolongkan sebagai ikan berprotein tinggi dan berlemak rendah dibandingkan dengan jenis ikan lainnya yang biasa dijadikan sebagai ikan asap seperti ikan gabus. Adapun nilai gizi ikan bandeng per 100 gram berat ikan mengandung 129 kkal energi, 20,5 gram protein, 4,8 gram lemak, 150 gram fosfor, 20 gram kalsium, 2 mg zat besi, 150 SI vitamin A, 0,05 gram vitamin B1 dan 74 gram air (Saparinto, 2006).

Pengasapan adalah salah satu usaha pengawetan bahan makanan tertentu, terutama daging ikan yang ditujukan untuk mendapatkan produk ikan asap yang spesifik antara lain, warnanya coklat, bau dan rasanya spesifik. Pengasapan yang dilakukan menyebabkan sifat-sifat kimiawi dan komposisi ikan berubah karena pengasapan tersebut (Hadiwiyoto, 1983)

Menurut Murniyati (2000), pengasapan ikan dilakukan dengan tujuan:

1. Untuk mengawetkan ikan (banyak dilakukan di negara-negara yang belum atau sedang berkembang dengan memanfaatkan bahan-bahan alam berupa kayu yang melimpah dan murah)
2. Untuk memberikan rasa dan aroma yang khas

Berbagai jenis produk ikan asap diperoleh dengan menggunakan masing-masing proses dalam bermacam-macam tingkat. Proses pengasapan menyebabkan turunnya kadar air, naiknya kadar garam dan tertinggalnya bahan-bahan pembentuk asap pada permukaan ikan, juga suatu kulit atau lapisan tipis yang terbentuk serta memberikan rasa yang khas pada produk ikan. Pengeringan dan pengasapan berfungsi untuk

mengawetkan ikan dengan mengurangi aktivitas air (Aw) (Murniyati, 2000).

#### Lampiran 8b. Lembar Kerja Siswa (LKS)

# Lembar Kerja Siswa (LKS)

## PENGARUH METODE PENGASAPAN TERHADAP KUALITAS IKAN BANDENG (*Chanos chanos* Forssk.)

### A. Pendahuluan

Ikan merupakan salah satu sumber makanan yang sangat dibutuhkan oleh manusia karena banyak mengandung protein. Dengan kandungan protein dan lemak yang cukup tinggi, ikan termasuk komoditi yang sangat mudah busuk (*highly perishable*). Mutu ikan berkaitan dengan tingkat kesegaran ikan. Ikan dikategorikan masih segar jika perubahan-perubahan biokimiawi, mikrobiologi, dan fisikawi yang terjadi belum menyebabkan kerusakan berat pada ikan. Temperatur yang relatif tinggi di negara-negara tropis dapat mempercepat pembusukan karena peningkatan aktivitas bakteri, enzim dan oksidasi kimia lemak pada ikan segar (Ranti dkk, 2010).

Proses kemunduran mutu ikan dapat diamati secara mikroskopis dengan pengamatan histologis, kira-kira 5-8 jam di udara terbuka. Pengamatan dengan cara ini dilakukan untuk mengamati perubahan kondisi jaringan ikan pada setiap fase kemunduran mutu. Perubahan tersebut dapat diamati sejak dari fase prerigor sampai fase busuk. Pada

fase prerigor keadaan ikan masih sangat segar yang ditunjukkan dengan tampilan histologisnya yang kompak dan belum rusak, sedangkan saat ikan telah masuk fase busuk, penampakan jaringan ikan terlihat longgar dan menunjukkan tanda-tanda kebusukan (terurai).

Selain mudah didapat ikan juga dapat diawetkan tanpa banyak mengurangi nilai gizi yang terkandung didalamnya seperti dijadikan ikan asin atau ikan asap. Sehingga kerusakan ikan yang bersifat merugikan dapat dicegah, karena bersifat bakteriostatik terutama pada ikan asap (Naruki, 1991).

Ikan asap adalah hasil pengawetan ikan secara tradisional yang pengerjaannya merupakan gabungan dari penggaraman (perendaman dalam air garam) dan pengasapan sehingga memberikan rasa khas. Ikan asap dapat memperpanjang masa simpan ikan serta dapat meningkatkan rasa dan warna yang lebih menarik. Pengasapan dapat menyebabkan turunnya kadar air dalam suatu bahan pangan. Bahan yang terkandung dalam asap memiliki sifat bakteriolitik (membunuh bakteri), sementara asam yang mudah menguap yang terdapat didalam asap dapat menurunkan pH bahan sehingga dapat memperlambat pertumbuhan mikroorganisme pada produk (Kahoni, 1991).

Jenis kayu sebagai sumber asap sebaiknya berasal dari kayu keras yang dapat menghasilkan asap dengan mutu dan volume asap sesuai dengan yang diharapkan. Kayu keras (*non resinous*) pada umumnya mengandung 40-60 % selulosa, 20-30% hemiselulosa dan 20-30% lignin. Tempurung kelapa termasuk golongan kayu keras yang dapat

menghasilkan asap dalam waktu yang lama karena lambat terbakar, sedangkan serabutnya dapat menghasilkan asap yang cukup tebal. Pembakaran tempurung kelapa tua dengan udara terbatas akan menghasilkan arang dengan kualitas pembakaran yang cukup tinggi. Penggunaan serabut dan tempurung kelapa sebagai sumber asap memiliki beberapa keuntungan diantaranya mudah diperoleh dan merupakan hasil sampingan buah kelapa yang dapat dioptimalkan penggunaannya (Kusmajadi, 2011).

## **B. Tujuan**

Untuk mengetahui pengaruh metode pengasapan terhadap proses pembuatan ikan bandeng asap yang meliputi penampakan, aroma, rasa, tekstur dan warna.

## **C. Alat dan Bahan**

### **1. Alat**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi tungku asap, pisau, baskom kaitan kawat atau anyaman bambu, neraca analitik, *stopwatch*, plastik pembungkus, penjepit, potongan kayu, tempurung kelapa, arang, label, alat tulis serta alat penunjang lainnya.

### **2. Bahan**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan bandeng, garam dapur dan akuades.

#### **D. Cara Kerja**

a. Tahap persiapan penyiangan ikan bandeng

Ikan dicuci bersih kemudian disiangi (isi perut dibuang). Ikan yang telah dicuci ditampung didalam keranjang. Kemudian masukkan kedalam 10 liter larutan garam jenuh (3 kg garam untuk 1 kg ikan) selama 30 menit. Kemudian dibilas dan tiriskan (Margono, *et al* 2000).

b. Tahap pelaksanaan pengasapan

Ikan disusun dan digantung diatas batang besi yang berbentuk pancing. Bagian perut ikan dibuka dengan menggunakan batangan lidi. Usahakan jarak antara ikan, batangan lidi dan lemari asap tidak terlalu rapat. Kemudian bakar arang didalamnya, tambahkan sabut dan tempurung kelapa secukupnya sehingga dihasilkan asap yang cukup tebal. Ikan dimasukkan kedalam lemari asap dan pintu lemari ditutup rapat (Margono, *et al* 2000). Pengasapan dilakukan dengan waktu 0 jam, 3 jam, 4 jam dan 5 jam dengan suhu asap mencapai 70-80°C (pengasapan panas).

Analisis penerimaan/kesukaan konsumen dilakukan dengan uji organoleptik menggunakan 3 orang panelis terbatas dengan mengisi kuisioner yang telah disediakan. Menurut Soekarto (1985), panel pencicip terbatas terdiri dari 3 sampai 5 orang penilai yang memiliki kepekaan tinggi. Syarat untuk bisa menjadi panelis terbatas adalah sebagai berikut :

1. Mempunyai kepekaan tinggi terhadap komoditi tertentu.
2. Mengetahui cara pengolahan, peranan bahan dan teknik pengolahan, serta mengetahui pengaruhnya terhadap sifat-sifat komoditas.
3. Mempunyai pengetahuan dan pengalaman tentang cara-cara penilaian organoleptik.

#### **E. Uji Organoleptik**

Uji organoleptik sering juga disebut dengan pengujian secara subyektif dengan bantuan panca indera manusia untuk menilai daya terima suatu bahan, dapat juga untuk menilai karakteristik mutu, dan dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui sifat-sifat citarasa suatu bahan. Menurut Winarno (1997), penentuan bahan makanan pada umumnya sangat bergantung pada beberapa faktor diantaranya citarasa, warna, tekstur dan nilai gizinya.

Menurut Badan Standardisasi Nasional (SNI 2725.1: 2009), skala penilaian organoleptik untuk produk ikan asap yaitu 1-9 dengan persyaratan mutu dan keamanan pangan minimal 7. Kemudian sampel yang diujikan diberi kode secara acak dan panelis dengan jumlah 3 orang diminta memberikan penilaian. Uji organoleptik ini berupa uji penilaian sensori ikan asap selama penyimpanan. Parameter yang diuji meliputi penampakan, warna, aroma, rasa, dan tekstur.

## Lembar Penilaian Sensori Ikan Bandeng Asap

Spesifikasi	Nilai	Kode Contoh		
<b>1. Penampakan</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utuh, bersih, warna coklat sangat mengkilat spesifik jenis.</li> </ul>	9			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utuh, bersih, warna coklat, mengkilat spesifik jenis.</li> </ul>	7			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utuh, bersih, warna coklat, kusam.</li> </ul>	5			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak utuh, warna coklat tua, kusam.</li> </ul>	3			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak utuh, warna coklat tua, kusam sekali.</li> </ul>	1			
<b>2. Bau (Aroma)</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Harum asap cukup, tanpa bau tambahan mengganggu.</li> </ul>	9			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurang harum, asap cukup, tanpa bau tambahan mengganggu.</li> </ul>	7			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Netral, sedikit bau tambahan.</li> </ul>	5			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bau tambahan kuat, tercium bau amoniak dan tengik.</li> </ul>	3			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Busuk, bau amoniak kuat dan tengik.</li> </ul>	1			
<b>3. Rasa</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enak, gurih.</li> </ul>	9			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enak, kurang gurih.</li> </ul>	7			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak enak, tidak gurih.</li> </ul>	5			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak enak dengan rasa tambahan mengganggu.</li> </ul>	3			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Basi.</li> </ul>	1			
<b>4. Tekstur</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Padat, kompak, kering, antar jaringan erat.</li> </ul>	9			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Padat, kompak, cukup kering, antar jaringan erat.</li> </ul>	7			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurang kering, antar jaringan longgar.</li> </ul>	5			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lunak, antar jaringan mudah lepas.</li> </ul>	3			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sangat lunak, jaringan mudah lepas.</li> </ul>	1			
<b>5. Warna</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sangat menarik, warna coklat sangat mengkilat spesifik jenis.</li> </ul>	9			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menarik, warna coklat, mengkilat spesifik jenis.</li> </ul>	7			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurang menarik, warna coklat, kusam.</li> </ul>	5			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak menarik, warna coklat tua, kusam.</li> </ul>	3			

• Sangat tidak menarik, warna coklat tua, kusam sekali.	1			
---	---	--	--	--

Sumber : Badan Standardisasi Nasional (SNI 2725.1: 2009)

#### **F. Pertanyaan Diskusi**

1. Berdasarkan hasil pengamatan, apakah ada pengaruh metode pengasapan pemberian terhadap lama waktu yang berbeda-beda?
2. Pada lama waktu berapakah ikan bandeng asap yang paling disukai panelis, berikan alasannya?
3. Kesimpulan apakah yang dapat diperoleh dari kegiatan praktikum ini?

**Lampiran 9. Alat dan bahan pada proses pembuatan ikan asap**



**( a )**



**( b )**



**( c )**



**( d )**

**Keterangan:**

- a. Ikan bandeng**
- b. Garam**
- c. Serabut kelapa**
- d. Termeter**

**Lampiran 10. Hasil Pengasapan Ikan Bandeng**



**( a )**



**( b )**



**( c )**

**Keterangan:**

- a. Pengasapan ikan selama 3 jam**
- b. Pengasapan ikan selama 4 jam**
- c. Pengasapan ikan selama 5 jam**

## Lampiran 11. Proses uji organoleptik



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

### Keterangan:

Gambar diatas merupakan proses uji organoleptik yang melibatkan 3 panelis dengan lima parameter, meliputi: penampakan, aroma, rasa, tekstur dan warna.

**Lampiran 12. Alat dan bahan pada uji kadar protein**



**(a)**



**(b)**



**(c)**



**(d)**



**(e)**

**Keterangan:**

- a. HCL 0,1 N**
- b. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (asam sulfat)**
- c. Natrium sulfat**
- d. CuSO<sub>4</sub>**
- e. pp indikator 1%**

**Lampiran 13. Proses uji kadar protein**



**(a)**



**(b)**



**(c)**



**(d)**



**(e)**



**(e)**



(f)



(g)



(h)



(i)



(j)



(j)

**Keterangan :**

- a. Sampel digerus halus
- b. Timbang sampel 5 gram
- c. Timbang Natrium sulfat
- d. Timbang  $\text{CuSO}_4$
- e. Masukkan bahan ke dalam sampel
- f. Masukkan Asam Sulfat
- g. Persiapan destruksi
- h. Proses destruksi
- i. Proses destilasi
- j. Hasil titrasi