

TESIS

**PENGARUH SUHU DAN LAMA PENYIMPANAN
TERHADAP JUMLAH KANDUNGAN BAKTERI DAN
KUALITAS FISIK IKAN TONGKOL ASAP (*Euthynnus affinis*)**

PENELITIAN EKSPERIMENTAL LABORATORIS



UNIVERSITAS AIRLANGGA

LAKSMYN KADIR

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA**

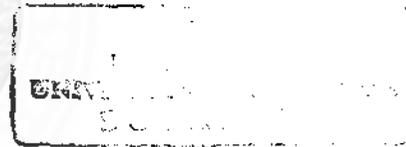
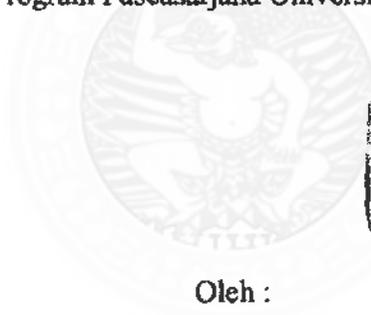
2003

**PENGARUH SUHU DAN LAMA PENYIMPANAN
TERHADAP JUMLAH KANDUNGAN BAKTERI DAN
KUALITAS FISIK IKAN TONGKOL ASAP (*Euthynnus affinis*)**

PENELITIAN EKSPERIMENTAL LABORATORIS

TESIS

Untuk memperoleh Gelar Magister
dalam Program Studi Ilmu Kedokteran Dasar
pada Program Pascasarjana Universitas Airlangga



Oleh :

LAKSMYN KADIR
NIM. 090114239M

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2003**

Lembar pengesahan

TESIS INI TELAH DISETUJUI
TANGGAL SEPTEMBER 2003

Oleh :

Pembimbing Ketua



Dr. H. Eddy Bagus Wasito, dr, MS, SpMK
NIP: 130676011

Pembimbing



Didik Handijatno, drh, MS
NIP: 130933208

Mengetahui

Ketua Program Studi Ilmu Kedokteran Dasar
Program Pascasarjana Universitas Airlangga



Prof. dr. Soetjipto, MS, Ph.D
NIP: 130687606

Telah diuji pada

Tanggal : 3 September 2003

PANITIA PENGUJI USULAN PROPOSAL TESIS

Ketua : Prof. dr. Kuntoro, MPH, Dr.PH

Anggota : 1. Dr. H. Eddy Bagus Wasito, dr, MS, SpMK

2. Didik Handijatno, drh, MS

3. Dr. Hari Suprpto, M.Agr

4. dr. Setio Harsono, MS,SpMK



UCAPAN TERIMA KASIH

Pertama-tama saya panjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga tesis ini dapat diselesaikan.

Terima kasih tak terhingga dan penghargaan yang setinggi-tingginya saya sampaikan kepada Dr.H.Eddy Bagus Wasito.,dr,MS,SpMK, selaku Ketua Pembimbing sekaligus sebagai Ketua Minat Mikrobiologi yang dengan penuh perhatian telah memberikan dorongan, bimbingan dan saran, sehingga penyusunan tesis ini dapat diselesaikan.

Terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya, saya sampaikan kepada Didik Handijatno,drh,MS., selaku Pembimbing yang dengan penuh perhatian dan kesabaran telah memberikan dorongan, bimbingan dan saran dalam penyelesaian tesis ini.

Terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya saya sampaikan kepada Prof.dr.Kuntoro,MPH,Dr.PH., dan Dr.Ir.Hari Suprpto,M.Agr.,serta dr.Setio Harsono,MS,M.Kes yang telah banyak memberikan masukan dan saran baik selama penelitian maupun penulisan tesis ini.

Ucapan terima kasih dan penghargaan yang tulus saya sampaikan kepada H.Purjatno yang dengan segala pengorbanannya membantu saya dalam pelaksanaan penelitian.

Saya ucapkan terima kasih kepada pemerintah Cq. Menteri Pendidikan Nasional melalui Bea Siswa Program Pasca Sarjana (BPPS) yang telah memberikan bantuan finansial sehingga dapat meringankan beban saya dalam menyelesaikan tesis ini.

Dengan selesainya tesis ini, perkenankan saya mengucapkan rasa syukur dan terima kasih serta penghargaan yang setinggi-tingginya kepada yang terhormat:

Rektor Universitas Airlangga Prof.Dr.Med.dr. Puruhito, SpB TKV atas kesempatan dan fasilitas yang diberikan kepada saya untuk mengikuti dan menyelesaikan pendidikan program Magister.

Direktur Program Pasca Sarjana Universitas Airlangga, Prof. Dr.dr.H. Muhammad Amin,SpP yang telah menerima dan memberikan kesempatan kepada saya menjadi mahasiswa Program Magister pada Program Pasca Sarjana Universitas Airlangga Program Studi Ilmu Kedokteran Dasar.

Ketua Program Studi Ilmu Kedokteran Dasar Prof. Soetjipto,dr,MS,Ph.D yang telah memberikan motivasi kepada kami selaku mahasiswa sehingga dapat menyelesaikan studi pada Program Pasca Sarjana Universitas Airlangga.

Ucapan terima kasih pula saya sampaikan kepada Kepala Laboratorium FKH Universitas Airlangga dan staf yang telah memberikan fasilitas sehubungan dengan penelitian.

Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada seluruh staf dan karyawan Administrasi Program Pasca Sarjana Universitas Airlangga Surabaya yang telah memperlancar keperluan administrasi dalam penyelesaian studi saya.

Ucapan terima kasih dan penghargaan yang tulus saya sampaikan kepada orang tua tercinta ayahanda Drs. H. Hasan Kadir dan ibunda Dra. Hj. Sartje Makrun yang telah mengasuh dan membimbing serta membiayai sekaligus mendoakan keberhasilan saya. Adik-adikku tercinta Moh. Lukson Kadir, S.Pd, dan istrinya Alin Lasena, Briptu Hidayatullah H. Kadir dan istrinya Isna serta keponakanku tersayang Muttawakil Kadir, Mama Ulin Kadir dan nenekku tercinta Aminah Koniyo, sepupuku Selfi MosiI, adik-adik asuhku, I Ketut Dani dan Anco yang menjadi inspirasiku dan motivasi untuk keberhasilanku.

Kepada tante-tanteku Hj. Nurse Makrun, Hj. Rohana Makrun, Rafiin Makrun, Arlin Makrun, Dra.Suwartin Makrun, khususnya tanteku tersayang Warni Makrun, S.pd (Alm) yang tidak sempat menyaksikan keberhasilanku yang selama ini sudah membantu baik materi maupun moril sehingga saya dapat menyelesaikan studi.

Kepada teman-teman seminat studi, Bambang Susilo,dr,M.Kes,SpMK, Dewi Santosaningsih,dr,M.Kes, Rosmelati Situmeang,drh,M.Kes, Yunita Arliny,dr,M.Kes, Retno Budiarty,dr,M.Kes, Ahmad Muhlisin,S.Pd,M.Kes, Atik,drg., Indira,drg, Dharwin Siswantoro,drh, Nikmah,S.Pd, Erni Yohani M,S.Pd dan teman-teman lain, Ula ,Syarief,drh, Pratiknyo,Ir, Sutris, Adi, yang juga turut mendukung keberhasilanku.

Ucapan terima kasihku kepada Dr.Ishak Isa,Drs,M.Si dan keluarga, Rasyid KaU,Drs,M.Si, Lintje Boekoesoe,Dra,M.Kes, Wirnangsi Uno,S.Pd,M.Kes yang banyak memberikan bantuan dan dorongan sehingga saya bisa menyelesaikan studi. Tak lupa pula ucapan terima kasih kepada teman-teman di Gorontalo, Risnawaty Hamid,S.Pd, Uma, Alma BaU,S.Pd, Nesriyanti Pililie,S.Pd, Rahmiyati Abdilah,S.Pd dan Sry Arsita,S.Pd yang menunggu kesuksesan saya.

Akhirnya saya menyampaikan permohonan maaf atas segala kesalahan dan kekhilafan selama menyusun tesis ini dengan harapan semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat dan perlindunganNya kepada kita sekalian, Amin!

Surabaya, September 2003

RINGKASAN

Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) merupakan media yang baik untuk pertumbuhan bakteri sehingga adanya bakteri dapat mempercepat terjadinya pembusukan. Untuk mencegah pembusukan diperlukan suatu teknik pengolahan antara lain pengasapan. Suhu dan lama penyimpanan merupakan faktor penyebab meningkatnya jumlah mikroorganisme pada ikan tongkol asap.

Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap jumlah kandungan bakteri dan kualitas fisik ikan tongkol asap yang meliputi pH, TVB, Organoleptik ikan tongkol asap.

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 3 x 5 perlakuan meliputi 3 perlakuan suhu (0°C , 4°C , 25°C) dan 5 perlakuan lama penyimpanan (0 hari, 4 hari, 8 hari, 12 hari, 16 hari) masing-masing mengalami tiga replikasi. Analisis data menggunakan analisis varians, apabila terdapat perbedaan yang bermakna akan dilanjutkan dengan uji LSD.

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh rata-rata jumlah kandungan bakteri tertinggi terjadi pada suhu 25°C dengan lama penyimpanan antara 4 hari ($2,9 \times 10^3 \text{CFU/ml}$) sampai 16 hari ($1,3 \times 10^9 \text{CFU/ml}$). Hasil isolasi dan identifikasi bakteri *E. coli* dan *Salmonella* adalah negatif, sedangkan *Kapang* dan *S. aureus* adalah positif. Untuk pengukuran pH selama penyimpanan 16 hari, pada suhu 0°C berkisar antara 5,20-6,85, suhu 4°C berkisar antara 5,65-6,85 dan pada suhu 25°C berkisar antara 5,65-6,90. Pengukuran TVB selama penyimpanan 16 hari, pada suhu penyimpanan 0°C berkisar antara 17-24,02, suhu 4°C berkisar antara 17,47-24,76 dan pada suhu 25°C berkisar antara 17,49-32,95. Nilai organoleptik selama penyimpanan 16 hari, pada suhu

penyimpanan 0^oC berkisar antara 8,5-4,2, suhu 4^oC berkisar antara 8,5-2,8 dan pada suhu 25^oC berkisar antara 8,5-1.

Analisis data menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,05$) antara suhu dan lama penyimpanan terhadap jumlah kandungan bakteri ikan tongkol asap, dan terdapat hubungan interaksi antara keduanya. Dan untuk kualitas fisik yang meliputi pH, TVB, organoleptik, suhu tidak memberikan pengaruh ($P > 0,05$) sedangkan lama penyimpanan memberikan pengaruh ($P < 0,05$) terhadap kualitas fisik ikan tongkol asap.



ABSTRACT

The objective of this study is to investigate the effect of the temperature and duration of storage on the number of bacterial content and physical aspect of smoked tuna (*Euthynnus afinis*) which are consist of pH, TVB, organoleptic.

The design of the study is *Completely Randomized Design* which consist of 3 x 5 treatments. They are 3 kinds temperature treatment (0^oC, 4^oC, 25^oC) and 5 kinds duration of storage treatment (0 day, 4 day, 8 day, 12 day and 16 day), each treatment consist of 3 replications. The study uses ANAVA and followed with LSD test if there is any significant difference.

Based on the result of the study the highest average of the number of bacterial content occured at temperature 25^oC with duration of storage between 4 day ($2,9 \times 10^3$ CFU/ml) until 16 day ($1,3 \times 10^9$ CFU/ml). No *E. coli* and *Salmonella* were found. However, *Kapang* as well as *S. aureus* were found. After 16 day storage pH at 0^oC revolve among 5,20 – 6,85, at 4^oC revolve among 5,65 – 6,85 and at 25^oC revolve among 5,65 – 6,90. While TVB measurement after 16 day storage at 0^oC revolve among 17 – 24,02, at 4^oC revolve among 17,47 – 24,76 and at 25^oC revolve among 17,49 – 32,95. The value of organoleptic after 16 day storage at 0^oC revolve among 8,5 – 4,2, at 4^oC revolve among 8,5 – 2,8 and at 25^oC revolve among 8,5 – 1.

Analysis of data show that there are influence which very obvious ($p < 0,05$) to the temperature and duration on the number of bacterial content of storage smoked tuna, and there are interaction relationship between both. And for physical aspect consist of pH, TVB, organoleptic, the temperature has not give influence ($p > 0,05$) whereas duration of storage has give influence ($p < 0,05$) towards physical aspect the smoked tuna (*Euthynnus afinis*).

Key words : *Euthynnus afinis*, Fumigation, Temperature and Duration of Storage, Bacterial Content, Physical Aspect.

DAFTAR ISI

	Halaman
Sampul Depan.....	i
Sampul Dalam	ii
Prasyarat Gelar	iii
Persetujuan	iv
Penetapan Panitia	v
Ucapan Terima Kasih	vi
Ringkasan	ix
Abstract	xii
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Dan Manfaat Penelitian.....	4
1.3.1 Tujuan Penelitian	4
1.3.2 Manfaat Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Taksonomi Dan Morfologi Ikan Tongkol.....	5
2.2 Nilai Gizi Ikan Tongkol.....	6
2.3 Kondisi Organoleptik Ikan.....	7
2.4 Kemunduran Mutu Ikan	8
2.5 Kuman Pencemar.....	9
2.6 Pengasapan.....	10
2.6.1 Proses Pengasapan.....	11

2.6.2 Sumber Asap.....	12
2.7 Kelayakan Makanan.....	14
2.8 Penyimpanan Ikan Tongkol Asap.....	15
BAB 3 KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS PENELITIAN.....	17
3.1 Kerangka Konseptual Penelitian	17
3.2 Hipotesis Penelitian	19
BAB 4 METODE PENELITIAN	20
4.1 Rancangan Penelitian	20
4.2 Sampel Penelitian	21
4.3 Variabel Penelitian	21
4.3.1 Variabel Bebas	21
4.3.2 Variabel Tergantung	21
4.3.3 Variabel Kendali	22
4.4 Definisi Operasional Variabel.....	22
4.5 Bahan Penelitian	23
4.5.1 Pengasapan	23
4.5.2 Bahan Kebutuhan Laboratorium.....	23
4.5.3 Alat Penelitian	24
4.6 Lokasi dan Waktu Peneliti	25
4.6.1 Lokasi Penelitian	25
4.6.2 Waktu Penelitian	25
4.7 Prosedur Penelitian	25
4.7.1 Pengasapan Ikan Tongkol Sebagai Sampel.....	25
4.7.2 Penghitungan Jumlah Bakteri.....	28
4.7.3 Uji TVB Ikan Tongkol Asap	30
4.7.4 Identifikasi Bakteri	31
4.7.4.1 Isolasi Identifikasi Bakteri <i>E. coli</i>	31
4.7.4.2 Isolasi Identifikasi Bakteri <i>Salmonella</i>	32
4.7.4.3 Isolasi Identifikasi Bakteri <i>S. aureus</i>	32
4.7.4.4 Isolasi Identifikasi <i>Kapang</i>	32
4.7.5 Pengukuran pH	33
4.7.6 Uji Organoleptik.....	33
4.8 Cara Analisis Data	34
BAB 5 ANALISIS HASIL PENELITIAN	35
5.1 Data Penelitian	35
5.1.1 Kandungan Bakteri	35
5.2 Isolasi dan Identifikasi Bakteri	37
5.3 Kualitas Fisik Ikan Tongkol Asap	39
5.3.1 Uji pH Ikan Tongkol Asap	39
5.3.2 Kandungan TVB Ikan Tongkol Asap.....	40
5.3.3 Nilai Organoleptik	42
5.4 Analisis Dan Hasil Penelitian	44

5.4.1	Analisis Statistik Jumlah Kandungan Bakteri Ikan Tongkol Asap Pada Suhu Penyimpanan 0 ^o C, 4 ^o C, 25 ^o C dan Lama Penyimpanan 0, 4, 8, 12, 16 hari.....	44
5.4.2	Analisis Statistik pH Ikan Tongkol Asap Yang Disimpan Pada Suhu 0 ^o C, 4 ^o C dan 25 ^o C.....	46
5.4.3	Analisis Statistik pH Pada Lama Penyimpanan 0, 4, 8, 12 dan 16 hari.....	47
5.4.4	Analisis Statistik TVB Pada Suhu Penyimpanan 0 ^o C, 4 ^o C, 25 ^o C	48
5.4.5	Analisis Statistik TVB Pada Lama Penyimpanan 0, 4, 8, 12 dan 16 hari	48
5.4.6	Analisis Statistik Organoleptik Pada Suhu Penyimpanan 0 ^o C, 4 ^o C, 25 ^o C	49
5.4.7	Analisis Statistik Organoleptik Pada Lama Penyimpanan 0, 4, 8, 12 dan 16 hari	50
BAB 6 PEMBAHASAN		52
6.1	Pengaruh Suhu Dan Lama Penyimpanan Terhadap Jumlah Kandungan Bakteri	52
6.2	Pengaruh Suhu Dan Lama Penyimpanan Terhadap Kualitas Fisik Ikan Tongkol Asap	56
6.3	Isolasi Identifikasi Bakteri	58
BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN		60
7.1	Kesimpulan	60
7.2	Saran	61
DAFTAR PUSTAKA		62

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1 : Produksi Perikanan Sulawesi Utara	2
Tabel 2.1 : Komposisi Kimia Ikan Tongkol Segar	7
Tabel 2.2 : Senyawa Alifatik Hasil Dari poliosa Kayu	13
Tabel 2.3 : Komposisi kimia Hasil Pembakaran Tempurung Kelapa	14
Tabel 2.4 : Standar Mutu Ikan Asap	15
Tabel 5.1 : Hasil Penghitungan Rata-Rata Kandungan Bakteri Ikan Tongkol Asap Yang Disimpan Pada Suhu 0 ^o C, 4 ^o C, 25 ^o C dan Lama Penyimpanan 0, 4, 8, 12, 16 hari.....	36
Tabel 5.2 : Hasil Isolasi Identifikasi Bakteri <i>E. coli</i> , <i>Salmonella</i> , <i>Kapang</i> dan Penghitungan <i>S. aureus</i>	38
Tabel 5.3 : Hasil Rata-rata Pengukuran pH Ikan Tongkol Asap yang disimpan pada Suhu 0 ^o , 4 ^o , 25 ^o dan Lama Penyimpanan 0 hari, 4 hari, 8 hari, 12 hari, 16 hari.....	39
Tabel 5.4 : Hasil Rata-rata Pengukuran TVB.....	41
Tabel 5.5 : Hasil Rata-rata Pengukuran Nilai Organoleptik.....	43
Tabel 5.6 : Analisis Varians Jumlah Kandungan Bakteri Ikan Tongkol Asap yang Disimpan Pada Suhu 0 ^o , 4 ^o , 25 ^o dan Lama Penyimpanan 0 hari, 4 hari, 8 hari, 12 hari, 16 hari.....	45
Tabel 5.7 : Analisis Varians pH Ikan Tongkol Asap Yang Disimpan pada Suhu 0 ^o , 4 ^o , 25 ^o	46
Tabel 5.8 : Analisis Varians pH pada Lama Penyimpanan 0 hari, 4 hari, 8 hari, 12 hari, 16 hari.....	48
Tabel 5.9 : Analisis Varians TVB pada Suhu 0 ^o , 4 ^o , 25 ^o	49
Tabel 5.10 : Analisis TVB pada Lama Penyimpanan 0 hari, 4 hari, 8 hari, 12 hari, 16 hari.....	49
Tabel 5.11 : Analisis Varians Organoleptik pada Suhu 0 ^o , 4 ^o , 25 ^o	50
Tabel 5.12 : Analisis Varians pada Lama Penyimpanan 0 hari, 4 hari, 8 hari, 12 hari, 16 hari.....	51

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 : Ikan Tongkol (<i>Euthynnus affinis</i>)	5
Gambar 3.1 : Skema Kerangka Konseptual	19
Gambar 4.1 : Desain Penelitian	21
Gambar 4.2 : Bagan Proses Pengasapan Ikan Tongkol dan Pengujiannya	27
Gambar 5.1 : Histogram Rata-rata Hasil Pengukuran Jumlah Kandungan bakteri Ikan Tongkol Asap Pada Suhu 0 ^o C, 4 ^o C, 25 ^o C Dan Lama Penyimpanan 0 hari, 4 hari, 8 hari, 12 hari, 16 hari	37
Gambar 5.2 : Histogram Rata-rata Hasil Pengukuran pH Ikan Tongkol Asap Pada Suhu 0 ^o C, 4 ^o C, 25 ^o C Dan Lama Penyimpanan 0 hari, 4 hari, 8 hari, 12 hari, 16 hari	40
Gambar 5.3 : Histogram Rata-rata Hasil Pengukuran TVB Ikan Tongkol Asap Pada Suhu 0 ^o C, 4 ^o C, 25 ^o C Dan Lama Penyimpanan 0 hari, 4 hari, 8 hari, 12 hari, 16 hari	42
Gambar 5.4 : Histogram Rata-rata Hasil Pengukuran Organoleptik Ikan Tongkol Asap Pada Suhu 0 ^o C, 4 ^o C, 25 ^o C Dan Lama Penyimpanan 0 hari, 4 hari, 8 hari, 12 hari, 16 hari	44

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 : Score Sheet Nilai Organoleptik Ikan Asap	65
Lampiran 2 : Surat Ijin Penelitian	67
Lampiran 3 : Hasil Isolasi dan Identifikasi Bakteri.....	71
Lampiran 4 : Hasil Penelitian Jumlah Kandungan Bakteri (TPC) CFU/ml Ikan Tongkol Asap Yang Disimpan Pada Suhu 0 ^o C, 4 ^o C dan 25 ^o C Dengan Lama Penyimpanan 8 hari.....	72
Lampiran 5 : Hasil Pengukuran Kandungan Bakteri Ikan Tongkol Pada Suhu 0 ^o C, 4 ^o C, 25 ^o C dan Lama Penyimpanan 0 hari, 4 hari, 8 hari, 12 hari, 16 hari	73
Lampiran 6 : Uji Anova untuk Rata-rata Jumlah Kandungan Bakteri Ikan tongkol asap.....	74
Lampiran 7 : Uji LSD untuk Rata-rata Jumlah Kandungan Bakteri Ikan Tongkol asap Pada Suhu 0 ^o C, 4 ^o C,25 ^o C	76
Lampiran 8 : Uji LSD untuk Rata-rata Jumlah Kandungan Bakteri Ikan Tongkol asap Pada Lama Penyimpanan 0 hari, 4 hari, 8 hari, 12 hari, 16 hari.....	77
Lampiran 9 : Uji Anova untuk Rata-rata pH Ikan Tongkol Asap Pada Lama Penyimpanan 0 hari, 4 hari, 8 hari, 12 hari, 16 hari.....	79
Lampiran 10 : Uji LSD untuk Rata-rata pH Ikan Tongkol asap Pada Lama Penyimpanan 0 hari, 4 hari, 8 hari, 12 hari, 16 hari.....	80

Lampiran 11 : Uji Anova untuk Rata-rata pH Ikan Tongkol asap Pada Suhu 0 ⁰ C, 4 ⁰ C,25 ⁰ C	82
Lampiran 12 : Uji Anova untuk Rata-rata TVB Ikan Tongkol Asap Pada Lama Penyimpanan 0 hari, 4 hari, 8 hari, 12 hari, 16 hari.....	83
Lampiran 13 : Uji LSD untuk Rata-rata TVB Ikan Tongkol asap Pada Lama Penyimpanan 0 hari, 4 hari, 8 hari, 12 hari, 16 hari.....	84
Lampiran 14 : Uji Anova untuk Rata-rata TVB Ikan Tongkol asap Pada Suhu 0 ⁰ C, 4 ⁰ C,25 ⁰ C	86
Lampiran 15 : Uji Anova untuk Rata-rata Nilai Organoleptik Ikan Tongkol Asap Pada Lama Penyimpanan 0 hari, 4 hari, 8 hari, 12 hari, 16 hari.....	87
Lampiran 16 : Uji LSD untuk Rata-rata Nilai Organoleptik Ikan Tongkol asap Pada Lama Penyimpanan 0 hari, 4 hari, 8 hari, 12 hari, 16 hari.....	88
Lampiran 17 : Uji Anova untuk Rata-rata Nilai Organoleptik Ikan Tongkol asap Pada Suhu 0 ⁰ C, 4 ⁰ C,25 ⁰ C	89

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perairan laut Indonesia memiliki potensi lestari perikanan yang cukup besar yaitu 7,6 juta ton pertahun. Akan tetapi baru 32,5% dari potensi tersebut yang dapat dimanfaatkan (Anonimous, 1993). Pemanfaatan hasil tangkapan tidak hanya ditinjau dari jumlah hasil tangkapan tersebut tetapi juga ditinjau dari mutu hasil tangkapan, dimana berpengaruh terhadap efisiensi pemanfaatan baik dalam kaitannya dengan teknologi maupun nilai gizi.

Ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) adalah salah satu jenis produksi perikanan yang banyak dikonsumsi oleh penduduk Indonesia. Hal ini disebabkan oleh karena ikan tongkol sebagai bahan pangan yang banyak mengandung protein yang tinggi dan harganya terjangkau oleh semua lapisan masyarakat. Di Indonesia bagian Timur terutama pada perairan Sulawesi Utara, hasil tangkapan ikan Tongkol pada tahun 1992 sebesar 22.385,5 ton. Dari produksi tersebut, maka produksi ikan tongkol yang terbesar yaitu 15% dari seluruh produksi tiap tahunnya. (Anonimous, 1993).

Sifat ikan yang cepat mengalami pembusukan akan mengakibatkan ikan tidak dapat dikonsumsi dalam keadaan segar ditempat-tempat yang jauh dari tempat produksi sedangkan produksi ikan tidak selamanya stabil karena dalam sekali penangkapan jumlah ikan bervariasi. Pada musim panen produksi ikan melimpah dan harganya murah, maka usaha pengawetan sangatlah diperlukan. Produksi perikanan Sulawesi Utara tahun 1992 adalah 75,549 ton.



Tabel 1. Produksi Perikanan Sulawesi Utara Tahun 1992.

No.	Jenis Produksi	Total Produksi (Ton)
1.	Dipasarkan segar	48.436
2.	Penggaraman/pengeringan	8.740
3.	Pembekuan	1.219
4.	Kecap ikan	475
5.	Pengasapan	9.606
6.	Pengalengan	238
7.	Tepung ikan	5.950
8.	Cara pengawetan lain	797

Sumber : (Dirjen Perikanan, 1993).

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa sebagian besar pengolahan yang berada di Sulawesi Utara adalah dengan cara pengasapan. Hal ini menunjukkan bahwa ikan asap sangat digemari terutama karena rasanya yang khas.

Pengasapan dikelompokkan menjadi pengasapan panas (*Hot Smoking*) dan pengasapan dingin (*Cool Smoking*). Pada pengasapan panas (*Hot Smoking*), ikan yang diasapi diletakkan cukup dekat dengan sumber asap dan dilakukan dalam waktu yang singkat sedangkan pengasapan dingin (*Cool Smoking*), ikan yang diasapi diletakkan agak jauh dari sumber asap dan dilakukan dalam waktu yang lama. Pengasapan panas pada prinsipnya merupakan usaha penanganan ikan secara perlahan-lahan. Pada pengasapan panas terjadi penyerapan asap, selain itu ikan juga cepat menjadi matang tetapi kadar air didalam daging ikan masih tinggi sehingga tidak tahan lama. Menurut Mahsun (1992) suhu yang dihasilkan pada proses pengasapan panas dengan memakai tungku biasa dapat mencapai 90°C , bahkan bisa mencapai 100°C sehingga ikan masak secara keseluruhan karena pada suhu tersebut suhu daging ikan mencapai 60°C . Asap yang dihasilkan dalam proses pengasapan mengandung unsur-unsur kimia yang dapat menghambat aktivitas bakteri, baik aktivitas bakteri penghasil enzim aktif yang akan

menghidrolisa pati dan lemak sehingga menimbulkan ketengikan maupun aktivitas bakteri yang dapat merusak jaringan protein sehingga menyebabkan pembusukan pada ikan.

Pengasapan dapat meningkatkan masa simpan ikan, tetapi masih banyak produsen maupun konsumen yang belum memperhatikan sampai berapa lama ikan tongkol asap layak dikonsumsi dan pada suhu yang bagaimana ikan tongkol asap itu efektif untuk disimpan.

Berdasarkan masalah ini maka peneliti mencoba melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap jumlah kandungan bakteri dan kualitas fisik ikan tongkol asap (*Euthynnus affinis*)”.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang dapat dikemukakan pada penelitian ini yakni sebagai berikut:

- 1.1.1 Apakah suhu dan lama penyimpanan dapat berpengaruh terhadap jumlah kandungan bakteri ikan tongkol asap?
- 1.1.2 Apakah suhu dan lama penyimpanan dapat berpengaruh terhadap kualitas fisik ikan tongkol asap?
- 1.1.3 Apakah ada pengaruh interaksi antara suhu dan lama penyimpanan terhadap jumlah kandungan bakteri ikan tongkol asap?

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.3.1 Tujuan penelitian

1.3.1.1 Untuk mengetahui pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap jumlah kandungan bakteri ikan tongkol asap.

1.3.1.2 Untuk mengetahui pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap kualitas fisik tongkol asap.

1.3.1.3 Untuk mengetahui apakah ada pengaruh interaksi antara suhu dan lama penyimpanan terhadap jumlah kandungan bakteri ikan tongkol asap.

1.3.2 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat luas pada umumnya dan para produsen dan konsumen pada khususnya tentang pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap jumlah kandungan bakteri dan kualitas fisik ikan tongkol asap sehingga dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam hal mengkonsumsi dan penyimpanan ikan tongkol asap.

BAB 2

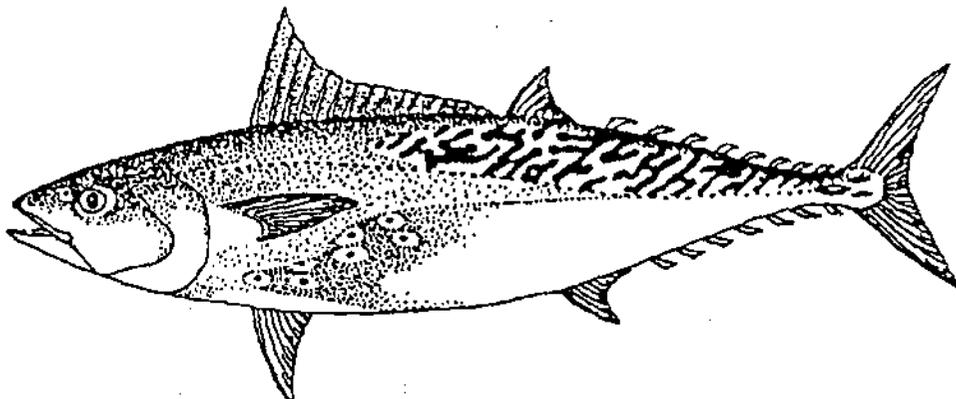
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Taksonomi dan Morfologi Ikan Tongkol

Ikan tongkol adalah ikan yang tergolong ikan pelagis, yaitu ikan yang hidup pada permukaan perairan merupakan ikan perenang dan mempunyai sifat rakus. Ikan ini melakukan ruaya (berenang) jarak jauh dan hidup bergerombol dalam jumlah yang besar.

Taksonomi ikan tongkol secara lengkap adalah sebagai berikut :

Phylum	: Chordata
Sub Phylum	: Craniata
Super Klas	: Gnathostomata
Seri	: Pisces
Klas	: Teleostoi
Sub Klas	: Actinopterygi
Ordo	: Percomorphi
Sub Ordo	: Scombroidea
Famili	: Scombroidea
Genus	: <i>Euthynnus</i>
Species	: <i>Euthynnus affinis</i>



Gambar 2.1 Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*)

Ciri-ciri lain dari ikan tongkol ini adalah badan memanjang, kaku bulat seperti cerutu, termasuk tuna kecil. Mempunyai dua sirip punggung, sirip punggung pertama berjari-jari keras 10, sedang yang kedua berjari-jari 11 diikuti 6 – 9 jari-jari sirip tambahan. Sirip dubur berjari-jari lemah 14, diikuti 6 – 8 jari-jari sirip tambahan. Terdapat satu lidah / cuping diantara sirip perutnya. Badan tanpa sisik kecuali pada bagian korselet yang tumbuh sempurna dan mengecil dibagian belakang. Satu lunas kuat diapit dua lunas kecil pada dasar sirip ekornya. Termasuk ikan buas, predator, hidup didaerah lepas pantai bergerombol besar. Ikan tongkol memakan ikan-ikan kecil dan cumi-cumi. Panjang ikan tongkol mencapai 50 cm, umumnya 25 – 40 cm. Bagian atas berwarna hitam kebiruan, dibagian bawah berwarna putih merah terdapat ban-ban hitam, serong menggelombang pada bagian atas dari rusuk. Sirip perut dan dada berwarna gelap keunguan (Deptan, 1979).

2.2 Nilai Gizi Ikan Tongkol

Ikan tongkol merupakan salah satu makanan yang bernilai gizi tinggi. Tingginya nilai gizi ikan tongkol terutama karena kandungan protein dengan komposisi asam amino esensial yang lengkap dengan perbandingan yang seimbang bila dibandingkan dengan protein nabati. Protein ikan tongkol merupakan sumber asam amino glutamat dan histidin yang lebih tinggi dibanding dengan yang berasal dari tumbuh-tumbuhan. Selain protein, ikan tongkol mengandung air, lemak, kalori dan komponen anorganik.

Komposisi kimia ikan tongkol segar dapat ditunjukkan pada tabel 2.1

berikut :

KOMPONEN	KADAR / 100 GRAM IKAN
Air	76 g
Kalori	113,0 kal
Protein	17,0 g
Lemak	4,5 g
Karbohidrat	-
Kalsium	20,0 mg
Posfor	200 mg
Besi	1,0 mg
Vitamin A	150 mg
Vitamin B	0,05 mg

Sumber : Sediaoetama & Sudarmo (1987).

2.3 Kondisi Organoleptik Ikan

Ikan yang baik adalah ikan yang masih segar. Ikan yang demikian ini adalah yang disukai konsumen. Keadaan itu dapat diperoleh dari penanganan dan sanitasi yang baik. Ketika ikan baru saja ditangkap dari dalam air, keadaan kesegarannya adalah yang paling maksimal. Makin lama berada diudara terbuka makin menurun kesegarannya (Hadiwiyoto, 1993).

Bagi konsumen, ikan dari berbagai spesies mempunyai nilai penerimaan yang berbeda tergantung pada faktor penilaian organoleptik. Penilaian organoleptik yang banyak menentukan daya terima ikan yang dikonsumsi antara lain meliputi, rupa, bau, cita rasa dan tekstur atau konsistensi daging ikan tersebut (Ilyas, 1983).

Ikan yang masih segar mempunyai kenampakan cerah, tidak suram. Keadaan ini terjadi karena belum banyak perubahan biokimiawi yang terjadi. Ikan segar dagingnya cukup lentur. Apabila daging ikan dibengkokkan, maka setelah dilepas segera akan kembali lagi kebentuknya semula. Kelenturan ini disebabkan oleh karena belum

terputusnya benang-benang daging. Keadaan mata juga merupakan parameter penilaian kesegaran ikan. Perubahan kesegaran ikan akan menyebabkan perubahan yang nyata pada kecerahan matanya. Ikan yang masih baik kesegarannya, dagingnya kenyal, jika ditekan dengan jari telunjuk atau ibu jari maka bekasnya akan segera kembali. Warna insang dapat digunakan sebagai tanda apakah ikan masih dalam keadaan segar atau tidak segar lagi. Pada ikan yang masih segar, warna insangnya merah cerah. Sebaliknya ikan yang tidak segar, warna insangnya berubah menjadi coklat gelap (Hadiwiyoto, 1993). Pengamatan faktor bau dan cita rasa, ditujukan pada bau ikan secara keseluruhan, juga pada bau insang, isi perut dan dinding perut serta bau daging.

2.4 Kemunduran Mutu Ikan

Kesegaran adalah tolok ukur untuk membedakan ikan yang jelek dan ikan yang baik kualitasnya. Ikan dikatakan masih segar jika perubahan-perubahan biokimiawi, mikrobiologik, dan fisikawi yang terjadi belum menyebabkan kerusakan berat pada ikan (Hadiwiyoto, 1993).

Setelah ikan diangkat dari air akan terjadi beberapa proses yaitu jantung akan berhenti yang menyebabkan jaringan kekurangan oksigen, penguraian glikogen menjadi asam laktat sehingga pH sedikit turun, perombakan ATP secara enzimatik, sehingga terjadilah rigor mortis dan akhirnya bakteri akan melakukan aktivitasnya (Afrianto & Liviawaty, 1989).

Pada masa rigor mortis, pertumbuhan bakteri dihambat, daging ikan menjadi kaku, ini menunjukkan mutu ikan masih baik. Karena pada fase ini pH daging mengalami penurunan, sehingga bakteri yang tak tahan pada suasana asam pertumbuhannya akan dihambat (Kreuzer, 1965 dalam Gimán, 2000).

Setelah melewati masa rigor mortis (post rigor) ikan mulai mengalami kerusakan oleh bakteri. Baik bakteri yang berasal dari kontaminasi pada insang dan jerohan ketika ikan masih hidup ataupun dari kontaminasi ikan yang sudah mati. Bakteri akan bertambah banyak pada tahap autolisis berikutnya, sehingga mutu ikan semakin jelek. Bakteri-bakteri tersebut sebagian besar bakteri *psikrofil* dari genus *Pseudomonas* dan *Achromobacter* dan *Flavobacterium* (Schewan, 1946 dalam Gimán, 2000).

Total Volatile Base (TVB) dan *Total Plate Count* (TPC) merupakan parameter yang dapat digunakan sebagai indikator kemunduran mutu ikan. Semakin besar nilai TVB dan TPC, mutu ikan semakin jelek. *Total Volatile Base* merupakan hasil akhir penguraian protein. *Total Plate Count* merupakan banyaknya sel bakteri aerobik yang dapat tumbuh menjadi satu koloni.

Kemunduran mutu ikan sangat dipengaruhi oleh aktivitas air (A_w), yaitu kadar air minimum yang dibutuhkan untuk pertumbuhan mikroorganisme dilingkungannya. Semakin besar A_w , kemunduran mutu ikan semakin cepat (Adnan, 1982 dalam Gimán 2000).

2.5 Kuman Pencemar

Bakteri merupakan anggota mikroorganisme terbanyak pada tubuh ikan, yang dapat dibagi menjadi tiga golongan berdasarkan temperatur hidupnya, yaitu : bakteri *thermophili* yang merupakan golongan bakteri yang dapat hidup dengan baik pada temperatur tinggi ($55 - 80^{\circ}\text{C}$) kemampuan hidup optimal pada temperatur 60°C , bakteri *mesophili* yang merupakan golongan bakteri yang dapat hidup baik pada temperatur $20 - 55^{\circ}\text{C}$ dengan kemampuan hidup optimal pada 37°C , dan bakteri *psycrophilic* yang

merupakan golongan bakteri yang hidup baik pada temperatur 7 – 20°C dengan kemampuan optimalnya 10°C (Afrianto & Liviawaty, 1989).

Jenis bakteri yang umum ditemukan pada tubuh ikan adalah *Achromobacter*, *Pseudomonas*, *Micrococcus* dan *Bacillus*. Bakteri-bakteri ini terdapat diseluruh permukaan tubuh ikan, terutama pada bagian insang, kulit dan usus. Bakteri-bakteri tersebut menyerang tubuh ikan mulai dari insang atau luka yang terdapat pada kulit menuju jaringan tubuh bagian dalam, dari saluran pencernaan menuju jaringan daging dan dari permukaan kulit menuju ke jaringan tubuh bagian dalam (Afriyanto & Liviawaty, 1989).

Bakteri yang bersifat patogen (dapat menyebabkan penyakit pada manusia) juga sering dijumpai terdapat pada ikan, seperti misalnya *Clostridium*, *Salmonella*, *Shigella*, dan *Vibrio*. Bakteri *Clostridium* yang sering ditemukan terdapat pada ikan adalah *Clostridium sporogenes*, *Clostridium welchii*, dan *Clostridium tetani* (Hadiwiyoto, 1993).

2.6 Pengasapan

Pengasapan ikan adalah suatu teknik pengawetan dengan menggunakan asap dari hasil pembakaran kayu atau bahan bakar lainnya. Tujuan pengasapan adalah untuk mengawetkan dan memberi warna serta cita rasa yang khas pada ikan. Sebenarnya daya pengawet asap itu sangat terbatas sehingga supaya ikan dapat tahan lama harus diikuti atau didahului oleh cara pengawetan lain. Misalnya, sesudah diasapi ikan dikemas dalam kaleng, atau sebelum diasapi direndam dulu dalam larutan garam (Moeljanto, 1994). Pengasapan dapat membunuh bakteri dan daya bunuh asap tersebut tergantung

dari lamanya pengasapan. Makin lama daging ikan diasapi maka makin banyak pula jumlah zat-zat pengawet yang diterima sehingga makin besar pula daya tahannya.

Berdasarkan banyaknya panas yang dikenakan pada ikan, pengasapan bisa dikelompokkan menjadi pengasapan (*hot smoking*) dan pengasapan dingin (*cool smoking*) (Borngstrom, 1965). Dalam proses pengasapan panas, ikan yang diasapi diletakkan cukup dekat dengan sumber asap. Dengan cara ini, suhu tempat pengasapan ikan dapat mencapai lebih dari 100°C sehingga ikan masak secara keseluruhan. Pada suhu tersebut suhu daging ikan mencapai 60°C. Sebenarnya pada cara ini terjadi dua tahapan yaitu pemasakan secara perlahan-lahan yang diikuti oleh pengeringan produk, kemudian pengasapan itu sendiri yang memberikan rasa dan aroma yang khas dari ikan.

Pada pengasapan dingin hanya merupakan istilah untuk membedakan dari cara pengasapan panas, akan tetapi dalam pelaksanaannya hampir sama dari kedua sistem tersebut, yaitu keduanya menggunakan asap yang bersumber dari pembakaran atau perapian (Sutoyo, 1987). Ikan yang diasapi dengan cara pengasapan dingin ini dapat berlangsung selama beberapa hari sampai dua minggu, tergantung ukuran ikan, sehingga produk dapat menyerap partikel asap, dagingnya kering karena banyak cairan tubuh yang menguap. Kondisi ini dapat memungkinkan ikan disimpan dalam jangka waktu yang lama (Afrianto & Liviawaty, 1989).

2.6.1 Proses Pengasapan

Proses pengasapan dengan menggunakan tungku adalah memakai sistem perambatan panas melalui udara (*konveksi bebas*). Pada sistem konveksi bebas ini pergerakan asap terjadi oleh karena adanya perbedaan suhu dan tekanan antara tungku dan lingkungan tanpa adanya bantuan alat luar.

Bila udara dingin yang masuk kedalam unit pengasap dipanasi, maka beratnya akan lebih ringan dari pada udara luar dan udara ini akan naik dengan cepat ke unit pengasapan dan melintasi ikan-ikan didalamnya. Ikan-ikan ini akan mengalami efek pengeringan dan menyerap berbagai senyawa kimia dari asap. Tinggi rendahnya kapasitas pengeringan dipengaruhi oleh kelembaban relatif udara disekitarnya. Semakin rendah kelembaban relatif udara disekitarnya, pengeringan semakin tinggi (Mahsun, 1992).

Proses pengeringan ikan pada pengasapan disamping dipengaruhi kelembaban relatif juga dipengaruhi oleh temperatur asap, kecepatan aliran udara, dan intensitas asap yang terjadi (Borgstrom, 1965). Kecepatan pengeringan pada tahap awal terjadi lebih cepat daripada tahap akhir dan tergantung pada kapasitas pengeringan, temperatur asap, dan kecepatan aliran asap.

Pada tahap akhir, dimana permukaan daging ikan sudah agak kering, kecepatan pengeringan akan menjadi lambat karena air harus merembes lebih dahulu pada lapisan dalam daging ikan. Bila pengeringan awal dilakukan pada suhu yang terlalu tinggi dan terlalu cepat maka permukaan ikan akan menjadi keras dan akan menghambat penguapan air berikutnya dari lapisan dalam, sehingga kemungkinan pusat daging ikan tidak mengalami efek pengeringan.

2.6.2 Sumber Asap

Bahan bakar merupakan bagian yang terpenting dalam pengoperasian pengasapan karena digunakan sebagai sumber panas dan penghasil asap (Zaitzev, dkk., 1969). Dalam proses pengasapan ikan, unsur kimia yang terkandung dalam asap berasal dari pembakaran kayu. Namun selain kayu dapat juga digunakan bahan bakar

lainnya, seperti sabut kelapa, tempurung kelapa atau sekam padi dan tongkol jagung (Suharto, 1991).

Pemilihan jenis kayu untuk pengasapan harus dipertimbangkan terhadap selera rasa dan aroma dari konsumen. Untuk pengasapan, umumnya jenis kayu keras lebih baik dari pada kayu lunak. Namun demikian ada jenis kayu keras seperti cemara hitam di Eropa dan kayu Jati di Indonesia ternyata kurang baik bagi pengasapan karena menimbulkan aroma dan rasa yang kurang enak (Moeljanto, 1994).

Senyawa-senyawa kimia yang bersifat antioksidan dan antiseptik yang dihasilkan dari asap kayu dapat dikelompokkan menjadi *alkohol alifatik*, *aldehid*, *keton* dan *asam organik* (Borgstrom, 1965). Senyawa-senyawa ini berasal dari hasil pembakaran fraksi poliosa kayu, sebagaimana terlihat pada tabel berikut :

Tabel 2.2 Senyawa Alifatik Hasil Dari Poliosa Kayu

Alkohol	Aldehyde	Keton	Asam Organik
Methanol	Formaldehida	Aseton	As.formiat
Ethanol	Asetadehida	Diasetal	As.asetat
Propanol	Propionaldehida		As.propionat
	Acrytaldehida		
	Fulfuraldehida		
	5-methyl furfuraldehida		

Sumber : (Borgstrom, 1965).

Kayu mengandung bahan yang dapat terbakar dan bahan yang tidak dapat terbakar seperti abu dan air. Bahan yang dapat terbakar merupakan persenyawaan organik yang kompleks yaitu *selulosa*, *lignin*, *pentosa*, *asam tanat*, *senyawa protein*, *resin*, dan *terpentin* (Zaitzev, dkk., 1969).

Seperti yang telah dikemukakan di atas, bahwa selain kayu bahan yang sering digunakan sebagai bahan bakar dalam proses pengasapan ikan, dapat juga digunakan sabut serta tempurung kelapa. Pada saat ini jenis bahan bakar tersebut merupakan limbah yang murah harganya, dibandingkan dengan jenis bahan bakar kayu serta memungkinkan dijadikan bahan bakar alternatif dalam rangka program pemerintah Ikut Peduli terhadap sumber daya alam dan lingkungan. Menurut Moeljanto (1994), tempurung kelapa memiliki keistimewaan dalam mengasap ikan, yaitu memiliki kelezatan tersendiri, perubahan warna asli setelah pengasapan yaitu semu kuning (keemasan) atau coklat semu, tingginya tingkat daya tahan ikan dalam penyimpanan.

Tabel 2.3 Komposisi Kimia Hasil Pembakaran Tempurung Kelapa.

Komponen	Prosentase %
Fenol	4,64
Formaldehid	2,32
Asam asetat	1,76

Sumber : (Moeljanto, 1994).

2.7 Kelayakan Makanan

Untuk mengetahui suatu produk makanan dapat menimbulkan bahaya terhadap konsumennya sangat perlu dilakukan. Karena timbulnya bahaya ini mungkin disebabkan karena pemrosesan yang kurang memadai sejak awal, atau karena adanya zat-zat yang berbahaya dari luar masuk kemudian menempel dan mengotori makanan tersebut (soedarmo & Sediaoetama, 1987). Bila seseorang memakan makanan yang telah tercemar mikroorganisme patogen, maka bisa membahayakan dirinya. Oleh karena pentingnya untuk mengetahui jumlah kandungan mikroorganisme dalam makanan,

maka telah ditetapkan peraturan dan rekomendasi tentang persyaratan kandungan mikroorganisme oleh DIRJEN Perikanan (1993), seperti terlihat pada tabel 2.4 dibawah ini :

Tabel 2.4 Standar Mutu Ikan Asap

Pedoman/Jenis Pengujian	Persyaratan
a. Organoleptik, min	7
b. Cemarkan Mikroba	
- ALT, koloni/g, maks	$5 \cdot 10^5$
- <i>E. coli</i> , APM/g	<3
- <i>Salmonella</i> , per 25 g	Negatif
- <i>Staphylococcus aureus</i> , per 25 g	10^2
- <i>Kapang</i>	Negatif
c. Cemarkan Kimia	
- Air, %, b/b, maks	60
- Garam, %, b/b, maks	4
- Abu tak larut dlm asam, %, b/b, maks	1,5

Sumber : (DIRJEN Perikanan, 1993)

Ket : ALT : Angka Lempeng Total

APM : Angka Paling Memungkinkan

2.8 Penyimpanan Ikan Tongkol Asap

Penyimpanan ikan hasil pengasapan dapat dilakukan yakni dengan jika ikan asap akan segera dikonsumsi atau diolah lebih lanjut menjadi produk lain, ikan dapat disimpan di dalam kotak dan diletakkan di tempat kering yang tidak terlalu panas. Jika ikan asap tidak segera dikonsumsi atau diolah, sebaiknya ikan hasil pengasapan diletakkan di ruang pendingin (*cold storage*) agar tahan lama dan kualitasnya tetap baik (Afrianto & Liviawaty, 1989).

Pada prinsipnya pendinginan adalah menurunkan suhu dibawah suhu normal (suhu kamar), tetapi pendinginan ikan tongkol asap yang baik dikerjakan disekitar suhu

4⁰C . Pada suhu ini bakteri *mesofil* sudah sulit untuk hidup , sedangkan bakteri *psikrofil* mempunyai pertumbuhan lambat, (Hadiwiyoto,1993).

Bakteri patogenik tidak dapat tumbuh diluar kisaran suhu antara 4 – 60⁰C, sehingga bahan pangan yang disimpan pada suhu dibawah 4⁰C atau diatas 60⁰C akan aman dari kontaminasi jasad renik tersebut (Supardi & Sukamto, 1999).

Penyimpanan makanan pada suhu yang kurang sesuai, seperti suhu kamar yang hangat, memudahkan pertumbuhan mikroba. Untuk mencegah hal ini, pendinginan yang cukup dan penyimpanan dalam lemari es adalah penting sekali. Tetapi sekalipun pada suhu rendah didalam lemari es (4⁰C), beberapa jenis mikroba masih dapat tumbuh. Pertumbuhan mikroba dan pembentukan racun berkaitan dengan waktu dan suhu.



BAB 3

KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS

3.1 Kerangka Konseptual

Ikan Tongkol merupakan bahan pangan yang mempunyai sumber protein hewani yang sangat potensial dan mempunyai nilai gizi yang tinggi serta harganya relatif murah dan terjangkau oleh semua lapisan masyarakat.

Ikan tongkol mudah sekali rusak terutama dalam keadaan segar akan cepat sekali mengalami kerusakan. Adanya mikroorganisme pembusuk atau mikroorganisme lain menimbulkan kualitas ikan itu menjadi rendah sehingga ikan tersebut tidak layak untuk dikonsumsi oleh masyarakat, karena telah ditumbuhi sejumlah mikroorganisme yang melebihi ambang batas toleransi.

Proses pembusukan pada ikan tongkol terjadi karena aktivitas bakteri yang dimulai sejak fase rigor mortis yakni terlihat dengan adanya kemunduran mutu ikan tongkol seperti, lendirnya jadi pekat, bergetah dan amis, mata jadi terbenam dan pudar sinarnya, insang dan isi perut berubah warna (diskolorasi) dengan susunannya (isi perut) berantakan dan busuk sehingga seluruh ikan tongkol membusuk. Suasana pH yang menurun semakin rendah selama masa rigor mortis dan keadaan ini tidak menyenangkan bagi bakteri. Pada fase rigor mortis maksimum pH turun sekitar 6,6 sampai 6,2 karena pembentukan asam laktat dari penguraian glikogen yang marginal bagi pertumbuhan bakteri pembusuk, tetapi tidak absolut menghambat pertumbuhan. Hal ini disebabkan karena kebanyakan bakteri lebih suka hidup pada keadaan netral sampai sedikit basis ($\text{pH} > 7$). Pada keadaan asam ($\text{pH} < 7$) bakteri sukar mengadakan pertumbuhan. Didalam pertumbuhannya atau untuk memenuhi kebutuhan hidupnya, mikroba memerlukan energi yang dapat diperoleh dari substrat tempat hidupnya.

Daging ikan merupakan substrat yang baik untuk pertumbuhan bakteri karena dapat menyediakan senyawa-senyawa yang dapat menjadi sumber nitrogen, karbon, dan kebutuhan-kebutuhan nutrisi lainnya.

Beberapa faktor yang berpengaruh terhadap laju pembusukan antara lain adalah suhu daging ikan, pH dan aktivitas air (a_w) daging ikan. Pembusukan masih dapat terjadi pada suhu rendah meskipun berlangsung lambat. Kandungan air daging ikan segar mempunyai aktivitas air yang cocok bagi pertumbuhan bakteri, sehingga pembusukan berlangsung cepat.

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

Proses pengasapan panas prinsipnya adalah untuk memperlambat pertumbuhan bakteri yang terdapat pada ikan. Pada pengasapan panas suhu asap yang dihasilkan dapat mencapai 100°C . Dan pengolahan ikan dengan cara pengasapan ini merupakan cara pengolahan yang dapat meningkatkan masa simpan ikan disamping juga mempengaruhi rasa dan kualitas fisik ikan. Seberapa jauh suhu dan lama penyimpanan ikan tongkol terhadap jumlah kandungan bakteri dan kualitas fisik ikan tongkol asap belum sepenuhnya terungkap, maka perlu dilakukan penelitian ini.

BAB 4

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen. Rancangan percobaan yang digunakan yakni Rancangan Acak Lengkap dengan 3 perlakuan suhu dan 5 perlakuan lama penyimpanan yang direplikasi (ulangan) sebanyak 3 kali. Perlakuan yang diberikan adalah :

A. Suhu Penyimpanan

A1 : Suhu penyimpanan 0^oC

A2 : Suhu penyimpanan 4^oC

A3 : Suhu penyimpanan 25^oC (suhu kamar).

B. Lama Penyimpanan

B1 : Lama penyimpanan 0 hari

B2 : Lama penyimpanan 4 hari

B3 : Lama penyimpanan 8 hari

B4 : Lama penyimpanan 12 hari

B5 : Lama penyimpanan 16 hari

Penentuan ulangan menggunakan rumus (Hanafiah, 1993) :

$$(t-1) (l-1) (r-1) \geq 20$$

$$(3-1) (5-1) (r-1) \geq 20$$

$$2 \times 4 (r-1) \geq 20$$

$$8 (r-1) \geq 20 \quad (r-1) \geq 3$$

Gambar 4.1 Desain penelitian sebagai berikut :

A_1B_5	A_3B_3	A_2B_1
A_2B_3	A_1B_2	A_3B_3
A_3B_2	A_2B_1	A_1B_2
A_3B_1	A_1B_4	A_2B_5
A_1B_4	A_2B_5	A_3B_4

4.2 Sampel Penelitian

Sampel yang digunakan sebagai bahan penelitian ini adalah ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) segar yang dibeli dari TPI pasar Pabean Surabaya dengan rata-rata berat ($821,6 \pm 8,10$) gr.

4.3 Variabel Penelitian

4.3.1 Variabel bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah suhu dan lama penyimpanan ikan tongkol asap.

4.3.2 Variabel tergantung

Variabel tergantung yang terdapat pada penelitian ini adalah jumlah kandungan bakteri dan kualitas fisik ikan tongkol asap.

4.3.3 Variabel kendali

Sebagai variabel kendali adalah bahan bakar, cara penghitungan jumlah kandungan bakteri, isolasi dan identifikasi bakteri, menentukan TVB, uji pH, mencari nilai organoleptik untuk melihat kualitas fisik ikan tongkol asap.

4.4 Defenisi Operasional Variabel

1. Ikan tongkol asap adalah ikan tongkol yang telah mendapatkan perlakuan pengasapan.
2. Suhu penyimpanan adalah perlakuan suhu penyimpanan dalam penyimpanan ikan tongkol yang telah diasapi. Perlakuan suhu penyimpanan disini adalah 0°C , 4°C , dan 25°C (suhu kamar).
3. Lama penyimpanan adalah lamanya penyimpanan ikan tongkol asap untuk masing-masing perlakuan suhu penyimpanan tersebut. Perlakuan penyimpanan yakni 0 hari, 4 hari, 8 hari, 12 hari dan 16 hari sesudah selesai dilakukan proses pengasapan.
4. Jumlah kandungan bakteri adalah jumlah kandungan bakteri yang terdapat atau hidup pada sejumlah 10 gram daging ikan tongkol asap bagian tengah setelah diberi perlakuan dengan suhu dan lama penyimpanan yang telah ditetapkan.
5. Jenis bakteri adalah jenis-jenis bakteri yang terdapat atau hidup pada sejumlah 10 gram daging ikan tongkol asap bagian tengah setelah diberi perlakuan dengan suhu dan lama penyimpanan yang berbeda.
6. Kualitas fisik adalah keadaan ikan tongkol asap yang telah mendapatkan perlakuan. Untuk kualitas fisik ini dinilai dengan melakukan tes organoleptik

dengan melihat warna kulit, cita rasa, aroma, TVB dan pH daging ikan tongkol asap.

7. TVB adalah penentuan basa-basa yang mudah menguap yang bermanfaat untuk mengetahui kesegaran ikan tongkol asap.
8. pH adalah suatu cara yang digunakan untuk menentukan kemunduran mutu ikan tongkol asap.

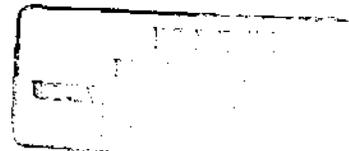
4.5 Bahan Penelitian

4.5.1 Pengasapan

Bahan untuk pengasapan dalam penelitian ini adalah ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) yang sudah dibersihkan dan dikeluarkan isi perutnya, larutan garam dapur 30% (yang diperoleh dari garam dapur *Cap Gudang Garam* dengan kemurnian 94,70%). Untuk alat yang digunakan untuk pengasapan adalah baskom berukuran sedang, pisau dan tempat pengasapan ikan model tungku sistem tertutup lengkap dengan alat pengukur suhu (*termokopel*).

4.5.2 Bahan kebutuhan laboratorium

- Alkohol 70%
- Aquadest
- Eber
- NaCl fisiologis
- Indikator Tashiro
- Vaseline
- Nutrien Agar
- Eosin Methylene Blue Agar



- Salmonella-Shigella Agar
- Manitol Salt Agar
- Saboroud Agar
- Larutan boric acid
- Larutan Pb acetat 10%
- Larutan N/70 (0,01428)HCl
- Larutan 7% trichloroacetic acid (TCA)
- Larutan kalium karbonat (K_2CO_3) jenuh
- Larutan 40% formalin
- Larutan 45% kalium hidroksida (KOH)

4.5.3 Alat Penelitian

- National refrigerator
- Cool storage room
- Advatec LP3110
- Thermo supplier
- Inkubator
- Cawan Petri
- Quebec Colony Counter
- Autoclave
- Neraca analitik
- Erlenmeyer
- Gelas ukur
- Pipet ukur
- Pipet tetes

- Vortex
- Bunsen burner
- Beker glass
- Cawan Conway, diameter 6 beserta tutupnya
- Kertas saring
- Buret
- Magnetic stirrer

4.6 Lokasi dan Waktu Penelitian

4.6.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian untuk pengujian mikrobiologik dilakukan di Laboratorium FKH Universitas Airlangga Surabaya dan untuk pengujian TVB ikan tongkol asap dilakukan di Balai Penelitian Laboratorium Mutu Hasil Perikanan Surabaya .

4.6.2 Waktu Penelitian

Waktu penelitian dilaksanakan selama dua bulan yakni mulai bulan April sampai dengan Mei 2003.

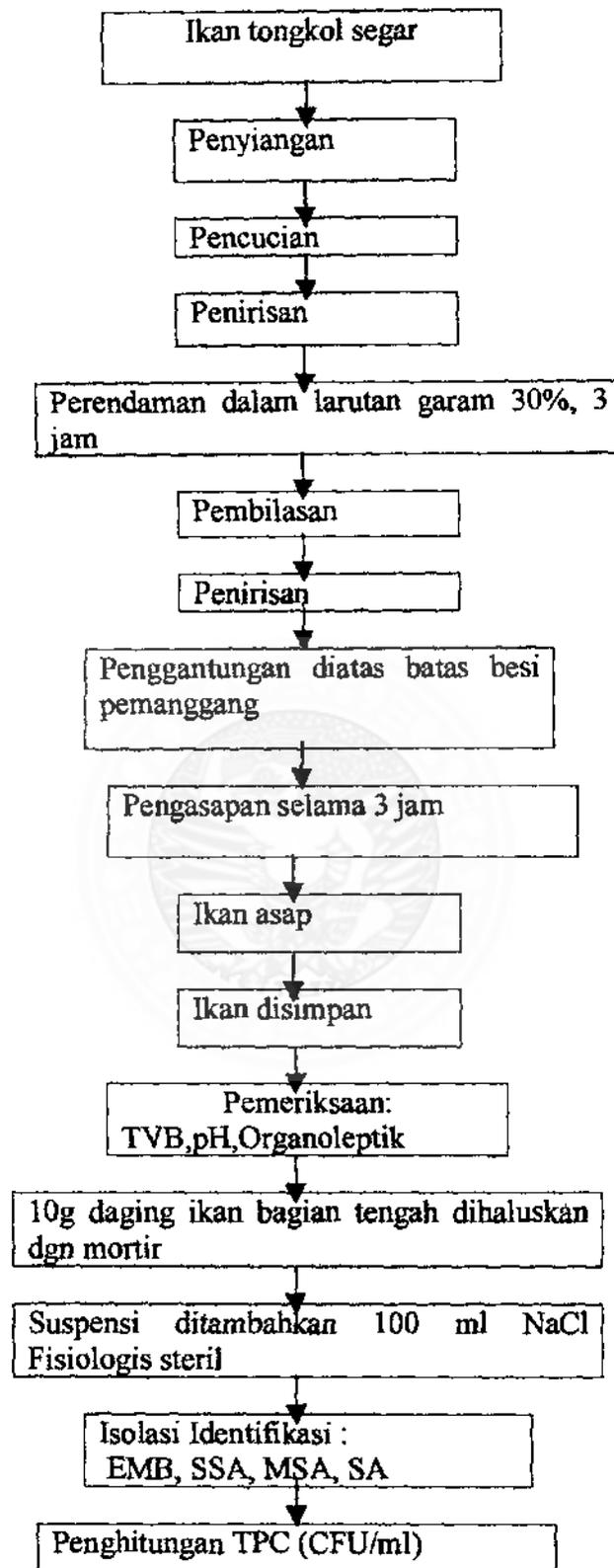
4.7 Prosedur Penelitian

4.7.1 Pengasapan Ikan Tongkol sebagai Sampel

Ikan tongkol segar disiangi (isi perut dan insang dibuang) lalu dicuci dengan air bersih. Ikan yang telah dicuci ditempatkan pada keranjang plastik untuk ditiriskan, lalu direndam dalam larutan garam 30% selama 3 jam. Perendaman ini bertujuan untuk meningkatkan cita rasa dan sekaligus membersihkan sisa darah dan kotoran yang masih ada. Setelah perendaman ikan dibilas dengan air tawar dan diletakkan kembali pada keranjang plastik untuk ditiriskan.

Ikan disusun dan digantung diatas batang-batang besi pengasap dengan cara menusuk bagian mulut ikan dengan kaitan besi yang berbentuk pancing. Jarak antara ikan diatas batang besi dan jarak antara batang-batang besi didalam ruang asap tidak boleh terlalu rapat (5-10 cm) agar mendapatkan aliran asap yang merata.

Sementara itu disiapkan ruang asap dengan membakar arang didalamnya, kemudian ditambahkan sabut dan tempurung kelapa secukupnya sehingga diperoleh asap yang cukup tebal. Ikan dimasukkan dalam ruang asap dan atap ruang pengasapan ditutup rapat. Pengasapan dilakukan pada suhu 50-60⁰C selama 3 jam. Setelah pengasapan, ikan tongkol asap dibawa ke laboratorium untuk disimpan sesuai perlakuan. Ikan disimpan dalam keadaan utuh dengan dimasukkan kedalam plastik yang tidak vakum udara dan pada pemeriksaan awal (0 hari) ikan tongkol asap langsung diperiksa dengan cara mengambil bagian tengahnya sebagai sampel, sedangkan ikan tongkol asap yang lainnya disimpan sesuai perlakuan. Secara ringkas proses pengasapan dapat dilihat pada gambar 4.2 sebagai berikut :



Gambar 4.2 Bagan Proses Pengasapan Ikan Tongkol dan Pengujiannya

4.7.2 Penghitungan Jumlah Bakteri

Dalam penelitian ini dilakukan metode tuang (*Pour Plate*) untuk menentukan jumlah mikroorganisme yang terdapat dalam bahan pangan.

Cara kerjanya adalah :

1. Peralatan yang dipakai dipersiapkan dalam keadaan steril dan semua pekerjaan dilakukan secara aseptis.
2. Menimbang 10 g contoh dan dimasukkan dalam blender, kemudian ditambahkan 100 ml larutan garam fisiologis ikan diblender selama 2-3 menit. Dari hasil ini diperoleh pengenceran 10^{-1}
3. Dari larutan 10^{-1} diambil 1 ml dan dimasukkan dalam tabung reaksi yang berisi 9 ml larutan garam fisiologis. Dari sini diperoleh suspensi pengenceran 10^{-2} . Pengenceran dilanjutkan hingga mencapai pengenceran 10^{-5} .
4. Dari pengenceran 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} tersebut diambil 1 ml secara aseptis kedalam cawan Petri, kemudian menuangkan nutrient Agar bersuhu 43° c sambil digoyang-goyangkan supaya merata. Pekerjaan ini dilakukan duplo.
5. Setelah nutrient Agar beku, maka cawan Petri disusun terbalik di dalam inkubator dan di inkubasi pada suhu 37° c sampai 48 jam.
6. Setelah diinkubasi, dihitung jumlah koloni bakteri yang tumbuh pada setiap cawan Petri dengan menggunakan *colony counter*.

Data yang dilaporkan sebagai SPC (*Standar Plate Count*) harus mengikuti peraturan-peraturan sebagai berikut:

1. Hasil yang dilaporkan hanya terdiri dari 2 angka yaitu angka pertama di depan koma, dan angka kedua di belakang koma. Jika angka yang ketiga sama dengan atau lebih dari lima, harus dibulatkan satu angka lebih tinggi pada angka kedua.

2. Jika semua pengenceran yang dibuat untuk pemupukan menghasilkan angka kurang dari 30 koloni pada cawan Petri, hanya jumlah koloni pada pengenceran terendah yang dihitung. Hasilnya dilaporkan sebagai kurang dari 30 dilakukan dengan besarnya pengenceran, tetapi jumlah yang sebenarnya harus dicantumkan dalam tanda kurung.
3. Jika semua pengenceran yang dibuat untuk pemupukan menghasilkan lebih dari 300 koloni pada cawan Petri hanya jumlah bakteri pada pengenceran tertinggi yang dihitung, misalnya dengan cara menghitung jumlahnya pada seperempat bagian cawan Petri, kemudian hasilnya dikalikan empat. Hasilnya dilaporkan sebagai lebih dari 300 dikalikan dengan besarnya pengenceran tetapi jumlah yang sebenarnya harus dicantumkan dalam tanda kurung.
4. Jika cawan dari dua tingkat pengenceran menghasilkan koloni dengan jumlah antara 30 dan 300 dan perbandingan antara hasil tertinggi dan terendah dari kedua pengenceran tersebut lebih kecil atau sama dengan dua, tentukan rata-rata dari kedua nilai tersebut dengan memperhitungkan pengencerannya. Jika perbandingan antara hasil tertinggi dan terendah lebih besar dari dua yang dilaporkan hanya hasil yang terkecil.
5. Jika digunakan dua cawan Petri pengenceran, data yang diambil harus dari kedua cawan tersebut, tidak boleh diambil dari salah satu, meskipun dari salah satu cawan duplo tersebut tidak memenuhi syarat antara 30 dan 300.
6. Kejadian-kejadian yang menyebabkan kerusakan pertumbuhan koloni, misalnya terjadi *spreader* (tidak membentuk koloni, melainkan tumbuh merata), penghambatan atau tidak tumbuh maka tidak digunakan untuk penghitungan.

7. Jumlah bakteri yang diperkirakan dinyatakan sebagai *Colony Forming Unit* (CFU/ml)(Fardiaz,1993).

4.7.3 Uji Total Volatile Base (TVB)

Penentuan basa-basa yang mudah menguap (TVB) pada penelitian ini menggunakan metode mikrodifusi dari *Conway* (Zaitsev,1969).

Cara kerja :

1. Sampel ikan 25 g yang telah ditumbuk dengan mortir ditambah 75 ml TCA 7% lalu diblender dan disaring.
2. Kedalam "inner chamber" cawan *Conway* diisi larutan asam borat jenuh 1 ml dengan pipet volume.
3. Kedalam "outer chamber" cawan *Conway* diisi 1 ml larutan K_2CO_3 jenuh, dan 1 ml filtrat sampel dengan pipet volume. Bibir cawan *Conway* diolesi vaselin lalu ditutup rapat dan kemudian digoyang pelan-pelan.
4. Sementara itu juga dibuat blangko yaitu mengganti sampel dengan 1 ml larutan TCA 7%.
5. Cawan *Conway* yang berisi sampel ataupun blangko diinkubasi pada suhu $35^{\circ}c$ selama 2 jam.
6. Pada "inner chamber" kedua cawan *Conway* diberi 2-3 tetes indikator *Tashiro* lalu dititrasi dengan larutan HCL 1/70 N sampai terjadi perubahan warna dari hijau menjadi merah keungu-unguan.

4.7.4 Identifikasi Bakteri

Dalam penelitian ini, selain untuk mengetahui jumlah kandungan bakteri, juga dilakukan identifikasi bakteri untuk mengetahui jenis-jenis bakteri yang terdapat pada sejumlah 10 gram daging ikan tongkol asap bagian tengah yang dihaluskan dengan menggunakan mortir dan ditambahkan 100 ml NaCl. Proses identifikasi bakteri dalam penelitian ini dilakukan dengan berpedoman pada ketentuan tentang batas maksimum cemaran mikroba dalam makanan.

Untuk mengetahui jenis-jenis bakteri yang terdapat pada ikan tongkol asap yakni dengan cara menanamkan suspensi sebanyak 0,1 ml kedalam masing-masing media selektif yakni untuk *E. coli* adalah *EMB*, *Salmonella* adalah *SSA*, *S. aureus* adalah *MSA* dan untuk kapang menggunakan *Sabouraud Agar*.

4.7.4.1 Isolasi dan Identifikasi *E. coli*

Perbenihan yang digunakan untuk isolasi *E. coli* adalah *EMB (Eosin Methylene Blue Agar)*. Suspensi ditanam pada media *EMB Agar* kemudian diinkubasi pada 37°C selama 24 jam. Koloni yang tumbuh dengan kriteria berwarna hijau metalik yang diduga *E. coli* dimurnikan pada *EMB Agar* dan diinkubasi pada 37°C selama 24 jam. Koloni yang tumbuh diidentifikasi pada *TSI Agar*, *SIM*, *Simmon's Citrate Medium* dan *Urea Agar*, selanjutnya dimasukkan inkubator 37°C selama 24 jam. Kriteria *E. coli* pada hasil *TSIA* adalah fermentasi bagian tegak dan miring A/A gas positif, H₂S negatif, pada *SIM* terlihat motil, *Indol* positif, pada *Cytrate* dan *Urea Agar* adalah negatif dan hasil fermentasi *glucosa* positif dan *lactosa* positif (Soemarno,2000).

4.7.4.2 Isolasi dan Identifikasi *Salmonella sp.*

Untuk isolasi *Salmonella sp.* Ini menggunakan media *Salmonella-Shigella Agar*. Koloni *Salmonella* tampak tidak berwarna, kecil-kecil, keping, smooth, bulat. Spesimen ditanam pada media isolasi *SS Agar*, kemudian dimasukkan inkubator 37°C selama 24 jam. Koloni yang tersangka *Salmonella* dari hasil isolasi, dilanjutkan untuk diidentifikasi dengan cara ditanam pada *TSI Agar*, *SIM Medium*, *Urea Agar* dan *Simmon's Cytrate Agar*, selanjutnya dimasukkan inkubator 37°C selama 24 jam. Kriteria *Salmonella* pada hasil *TSIA* adalah A/B gas positif, *Hidrogen Sulfida* positif atau negatif, pada *SIM* terlihat motil, *Indol* negatif, pada *Cytrate* dan *Urea Agar* adalah negatif. Fermentasi terhadap *glucosa* positif dan *lactosa* negatif (Soemarno,2000).

4.7.4.3 Isolasi Identifikasi dan Penghitungan *Staphylococcus aureus*

Media yang digunakan untuk isolasi *Staphylococcus aureus* adalah *Manitol Salt Agar Plate*. Koloni *S. aureus* tampak kecil- sedang, smooth, berwarna kuning yang dilingkari oleh zone yang berwarna kuning juga. Specimen ditanam pada media isolasi *Manitol Salt Agar Plate*, dimasukkan inkubator 37°C selama 24 jam. Koloni yang tersangka *Staphylococcus aureus* dibuat preparat, diwarnai dengan pewarnaan Gram, dan dilanjutkan untuk diidentifikasi dengan *Uji Katalase*. Kriteria *Uji Katalase* adalah positif. Secara mikroskopik *S. aureus* menunjukkan kokus bergerombol Gram positif (Soemarno,2000).

4.7.4.4 Isolasi dan Identifikasi *Kapang*

Media yang dipakai yakni *Sabouraud Agar*. Perbenihan dieramkan sebagian pada 37°C selama 24 – 48 jam dan pada suhu kamar, dan diperiksa secara teratur ada

tidaknya pertumbuhan. Koloni *Kapang* tampak menonjol warna putih/kuning. Kemudian dilanjutkan pemeriksaan mikroskopis dengan pewarnaan *lactophenol cotton blue* dan dibedakan dengan bakteri secara morfologi (Soemarno,2000).

4.7.5 Pengukuran pH

Metode yg digunakan untuk menentukan kemunduran mutu ikan segar dan hasil olahannya dilakukan dengan menggunakan *pH meter digital*. Pengukuran pH dilakukan dengan cara mencelupkan ujung tabung elektrodanya kedalam daging ikan tongkol bagian tengah. Angka pH dapat dilihat pada layar monitor pH meter.

4.7.6 Uji Organoleptik

Metode pengujian yang digunakan adalah *Uji Skoring* dengan menggunakan skala angka 1 (satu) sebagai nilai terendah dan angka 9 (sembilan) sebagai nilai tertinggi. Skala angka ini ditujukan dengan spesifikasi dari produk ikan asap yang dapat memberikan pengertian pada para panelis. Panelis dalam hal ini berjumlah sepuluh orang yakni mahasiswa Program Studi Budidaya Perairan Surabaya FKH Unair Surabaya. Skala angka dan spesifikasi ini dicantumkan dalam *Score Sheet Organoleptic* dimana penelis langsung memberikan penilaian pada *Score Sheet* tersebut. *Score Sheet Organoleptic* (lampiran 1) ini berdasarkan *Standar Nasional Indonesia* (SNI) 01 – 246 – 1991. Penilaian organoleptik akan menunjukkan bahwa ikan tongkol asap masih layak dikonsumsi jika nilainya minimal 7 (tujuh).

4.8 Cara Analisis Data

Data untuk isolasi dan identifikasi bakteri dianalisis secara deskriptif dan untuk jumlah kandungan bakteri dan kualitas fisik ikan Tongkol asap (bagian tengah) yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan Analisis Statistik Sidik Ragam (ANAVA) dengan rumus :

$$Y = \mu + K + \tau (= \alpha + \beta + \alpha\beta) + \varepsilon$$

Dimana :

Y : Nilai-nilai pengamatan hasil percobaan

μ : Nilai rerata (mean) harapan

K : Pengaruh pengelompokan

τ : Pengaruh faktor perlakuan

β : Pengaruh perlakuan

ε : Pengaruh galat

α : Taraf kepercayaan

Bila terdapat perbedaan yang bermakna maka dilanjutkan dengan uji LSD (Hanafiah, 2001).

BAB V

ANALISIS HASIL PENELITIAN

Analisis hasil penelitian tentang pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap jumlah kandungan bakteri dan kualitas fisik ikan tongkol asap ini meliputi jumlah kandungan bakteri, isolasi dan identifikasi bakteri, pH, TVB dan organoleptik ikan tongkol asap.

5.1 Data Penelitian

5.1.1 Kandungan Bakteri

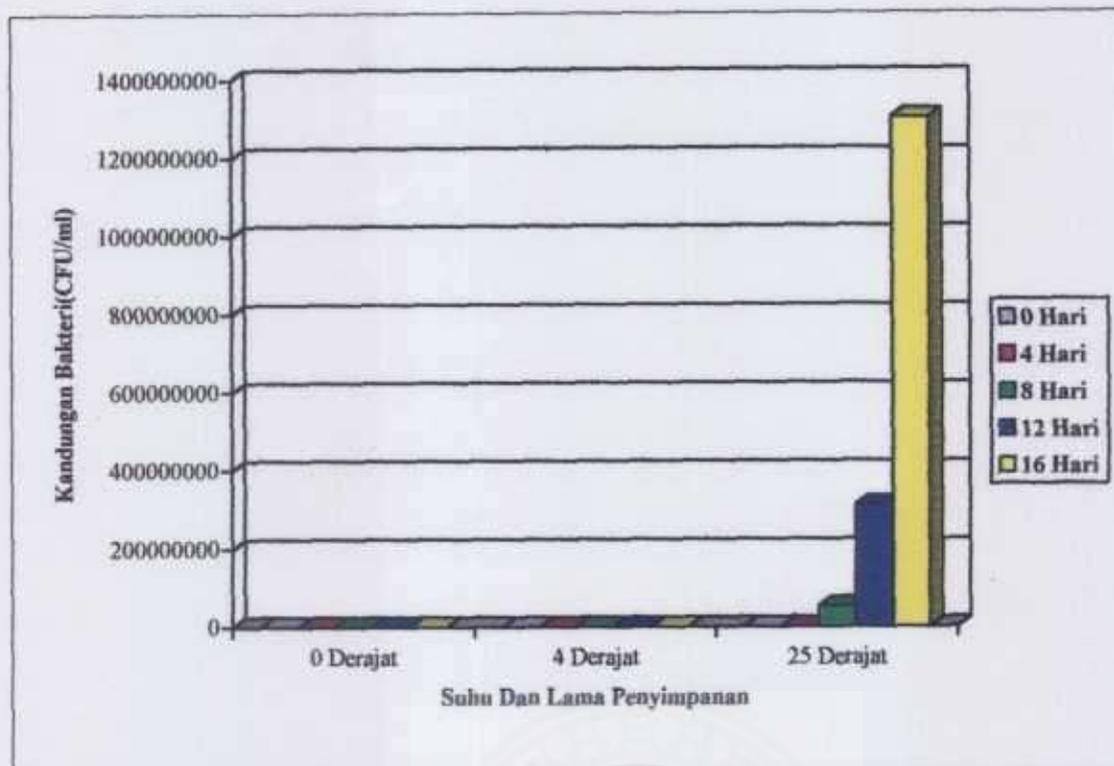
Pengamatan kandungan bakteri pada ikan tongkol asap, dilakukan dengan penghitungan kandungan bakteri total (TPC) sesuai dengan SNI untuk ikan asap yang dikeluarkan oleh Dirjen Perikanan Jakarta (1993). Alat yang digunakan untuk penghitungan ini adalah *Quebec Colony Counter* sedangkan penghitungannya dilakukan pada cawan yang ditumbuhi koloni bakteri antara 30 – 300 koloni.

Hasil penghitungan jumlah kandungan bakteri (TPC) ikan tongkol asap yang disimpan pada suhu 0°C, 4°C, dan 25°C dan pada lama penyimpanan 0, 4, 8, 12 dan 16 hari dapat dilihat pada tabel 5.1.

Tabel 5.1 Hasil Penghitungan Rata-Rata Kandungan Bakteri Ikan Tongkol Asap Yang Disimpan Pada Suhu 0°C, 4°C, 25°C Dan Lama Penyimpanan 0 hari, 4 hari, 8 hari, 12 hari, 16 hari (dalam CFU/ml).

SUHU	LAMA PENYIMPANAN				
	0 hari	4 hari	8 hari	12 hari	16 hari
0°C	0	$0,7 \times 10^1$	$2,3 \times 10^2$	$1,3 \times 10^2$	$1,4 \times 10^3$
4°C	0	$7,6 \times 10^1$	$4,1 \times 10^2$	$1,6 \times 10^3$	$3,1 \times 10^4$
25°C	$4,7 \times 10^0$	$2,9 \times 10^5$	$5,2 \times 10^7$	$3,1 \times 10^8$	$1,3 \times 10^9$

Berdasarkan tabel 5.1 terlihat bahwa jumlah kandungan bakteri akan mengikuti suhu dan lama penyimpanan. Semakin tinggi suhu dan semakin lama penyimpanan ikan tongkol asap maka jumlah kandungan bakterinya semakin meningkat. Rata-rata peningkatan jumlah kandungan bakteri tertinggi terjadi pada suhu 25°C antara lama penyimpanan 4 sampai 16 hari. Untuk lebih jelasnya data diatas disajikan dalam bentuk grafik histogram yang terdapat pada gambar 5.1



Gambar 5.1 Gambar Histogram Hasil Pengukuran Jumlah Kandungan Bakteri Ikan Tongkol Asap Pada Suhu 0⁰C, 4⁰C, 25⁰C Dan Lama Penyimpanan 0 hari, 4 hari, 8 hari, 12 hari, 16 hari (dalam CFU/ml)

5.2 Isolasi dan Identifikasi Bakteri

Hasil isolasi dan identifikasi bakteri pada suhu dan lama penyimpanan yang berbeda dapat dilihat pada tabel 5.2 dan lampiran 3.

Tabel 5.2. Hasil Isolasi dan Identifikasi Bakteri *E. coli*, *Salmonella*, *Kapang* Dan Penghitungan Jumlah *S. aureus*.

Suhu	Jenis Bakteri	Lama Penyimpanan				
		0 hari	4 hari	8 hari	12 hari	16 hari
0°C	<i>E.coli</i>	-	-	-	-	-
	<i>Salmonella</i>	-	-	-	-	-
	<i>S.aureus</i>	0	0	0	0	$1,65 \times 10^2$
	<i>Kapang</i>	-	-	-	-	+
4°C	<i>E.coli</i>	-	-	-	-	-
	<i>Salmonella</i>	-	-	-	-	-
	<i>S.aureus</i>	0	0	0	$5,4 \times 10^2$	$4,77 \times 10^2$
	<i>Kapang</i>	-	-	-	+	+
25°C	<i>E.coli</i>	-	-	-	-	-
	<i>Salmonella</i>	-	-	-	-	-
	<i>S.aureus</i>	0	$8,35 \times 10^2$	$1,42 \times 10^2$	$2,3 \times 10^3$	$3,47 \times 10^3$
	<i>Kapang</i>	-	+	+	+	+

Dari tabel 5.2 dapat diketahui bahwa untuk bakteri *E. coli* dan *Salmonella* yang disimpan pada suhu dan lama penyimpanan yang berbeda tidak ditemukan adanya bakteri tersebut, sedangkan untuk *S. aureus* adalah positif. Jumlah bakteri *S. aureus* yang disimpan pada suhu 0°C selama penyimpanan 16 hari sebesar $1,65 \times 10^2$ CFU/ml, suhu 4°C sebesar $4,77 \times 10^2$ CFU/ml dan pada suhu 25°C sebesar $3,47 \times 10^3$ CFU/ml. Untuk *Kapang* pada suhu penyimpanan 0°C dengan lama penyimpanan 16 hari ditemukan hasil positif, pada suhu penyimpanan 4°C *Kapang* adalah positif ditemukan pada lama penyimpanan 12 hari

dan 16 hari sedangkan pada suhu 25°C *Kapang* adalah positif sejak dari penyimpanan selama 4 hari.

5.3 Kualitas Fisik Ikan Tongkol Asap

5.3.1. Uji pH Ikan Tongkol Asap

Hasil pengukuran pH ikan tongkol asap yang disimpan pada suhu dan lama penyimpanan yang berbeda dapat dilihat pada tabel 5.3

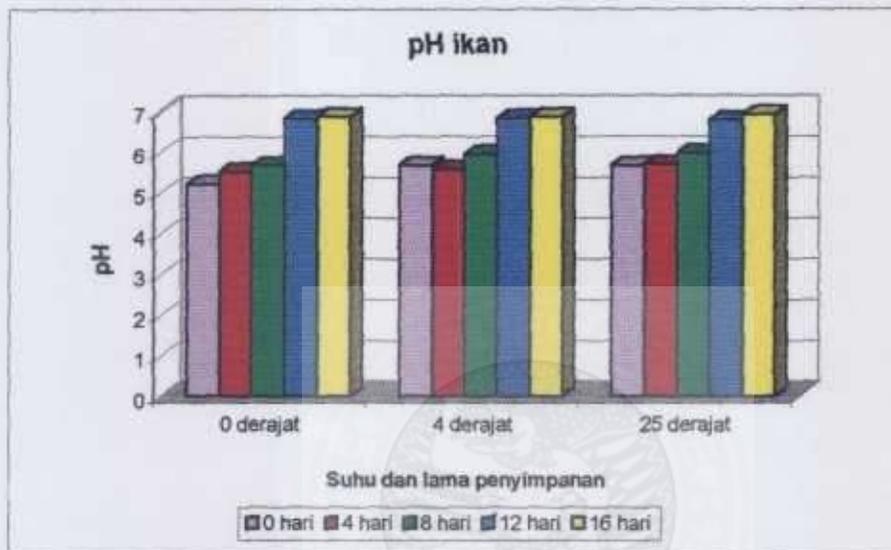
Tabel 5.3 Hasil rata-rata pengukuran pH ikan tongkol asap yang disimpan pada suhu 0°C , 4°C , 25°C Dan Lama Penyimpanan 0 hari, 4 hari, 8 hari, 12 hari, 16 hari.

Suhu	Lama Penyimpanan				
	0 hari	4 hari	8 hari	12 hari	16 hari
0°C	5,20	5,50	5,66	6,76	6,85
4°C	5,65	5,56	5,93	6,80	6,85
25°C	5,65	5,68	5,95	6,81	6,90

Dari tabel 5.3 dapat diketahui bahwa dengan bertambahnya lama penyimpanan ikan tongkol asap, pH ikan tongkol asap akan meningkat. Rata-rata pH ikan tongkol asap yang disimpan pada suhu 0°C 0 hari sebesar 5,20, selama penyimpanan 16 hari pH ikan tongkol asap meningkat menjadi 6,85. pH ikan tongkol asap pada suhu 4°C hari 0 sebesar 5,65, selama penyimpanan 16 hari pH ikan ikan tongkol asap meningkat menjadi 6,85 pH ikan

tongkol asap pada suhu 25°C hari 0 sebesar 5,65 , selama penyimpanan 16 hari pH ikan tongkol asap menjadi 6,90.

Untuk lebih jelasnya data tersebut dapat disajikan dalam bentuk grafik histogram (gambar 5.2)



Gambar 5.2 Histogram rata-rata pH ikan tongkol asap pada suhu 0°C , 4°C , 25°C Dan Lama Penyimpanan 0 hari, 4 hari, 8 hari, 12 hari, 16 hari.

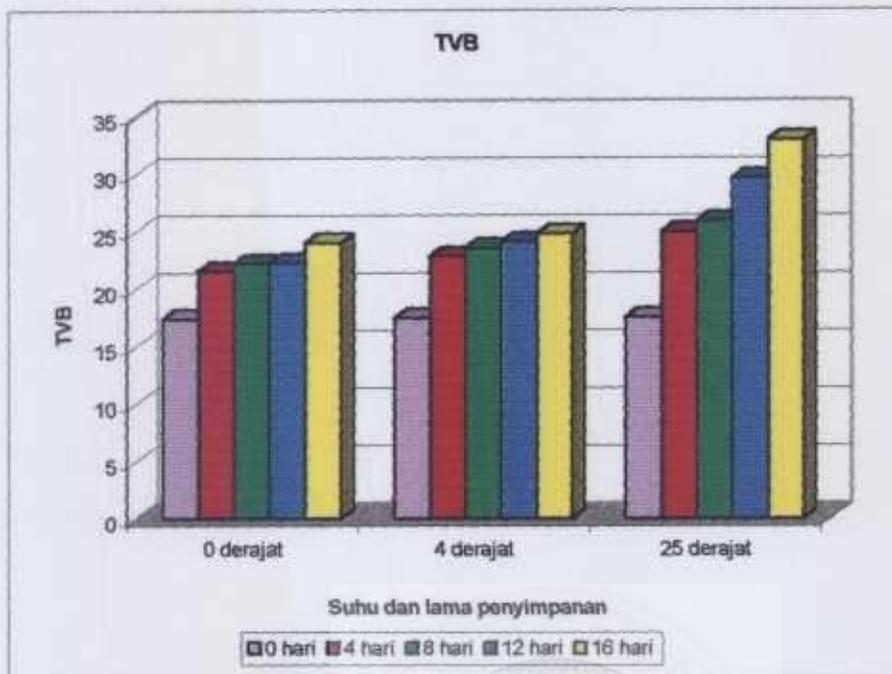
5.3.2. Kandungan TVB ikan tongkol Asap

Hasil penghitungan TVB ikan tongkol asap pada suhu dan lama penyimpanan yang berbeda dapat dilihat pada tabel 5.4.

Tabel 5.4 Hasil Rata-Rata Pengukuran TVB Ikan Tongkol Asap Pada Suhu 0°C, 4°C, 25°C Dan Lama Penyimpanan 0 hari, 4 hari, 8 hari, 12 hari, 16 hari.

Suhu	Lama Penyimpanan				
	0 hari	4 hari	8 hari	12 hari	16 hari
0°C	17,41	21,55	22,21	22,28	24,02
4°C	17,47	22,85	23,58	24,09	24,76
25°C	17,49	24,95	25,90	29,60	32,95

Dari tabel 5.4 dapat diketahui bahwa kandungan TVB yang disimpan pada suhu dan lama penyimpanan yang berbeda mengalami kenaikan pada pengamatan pada suhu 0°C hari ke 0 sebesar 17,41 , selama penyimpanan 16 hari meningkat menjadi 24,02 . Kandungan TVB yang disimpan pada suhu 4°C hari ke 0 sebesar 17,47, selama penyimpanan 16 hari kandungan TVB meningkat menjadi 24,76. Kandungan TVB yang disimpan pada suhu 25°C hari ke 0 sebesar 17,49, selam penyimpanan 16 hari kandungan TVB menjadi 32,95 . Untuk lebih jelasnya data diatas disajikan dalam bentuk grafik histogram (gambar 5.3)



Gambar 5.3 Histogram rata-rata kandungan TVB yang disimpan pada suhu 0°C , 4°C , 25°C Dan Lama Penyimpanan 0 hari, 4 hari, 8 hari, 12 hari, 16 hari.

5.3.3 Nilai Organoleptik

Nilai organoleptik ikan tongkol asap ditentukan dengan menggunakan Score Sheet organoleptik ikan asap yang telah diisi oleh 10 penulis.

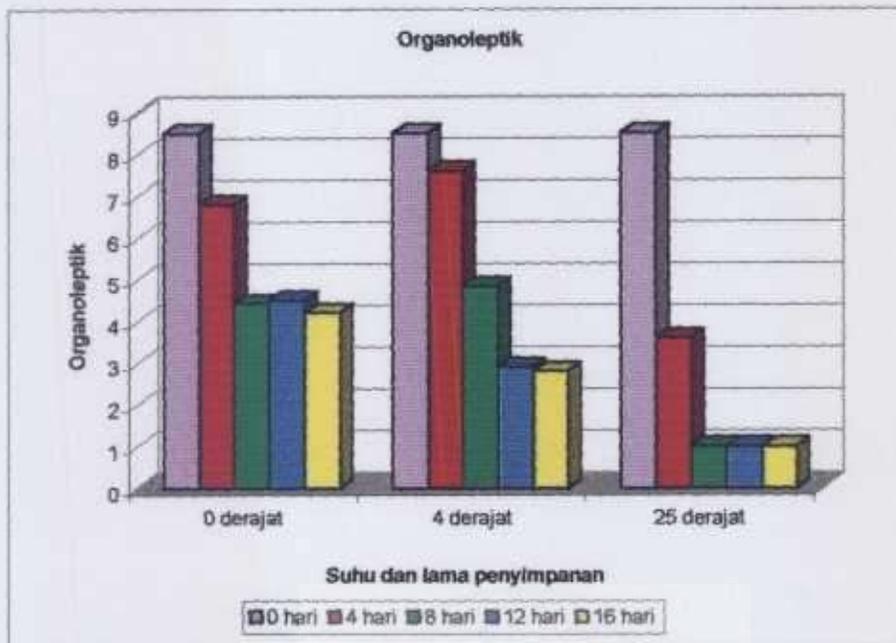
Hasil penghitungan organoleptik ikan tongkol asap yang disimpan pada suhu 0°C , 4°C , 25°C dan lama penyimpanan 0, 4, 8, 12 dan 16 hari dapat dilihat pada tabel 5.5.

Tabel 5.5 Hasil Rata-Rata Pengukuran Nilai Organoleptik Ikan Tongkol Asap Yang Disimpan Pada Suhu 0⁰C, 4⁰C, 25⁰C Dan Lama Penyimpanan 0 hari, 4 hari, 8 hari, 12 hari, 16 hari.

Suhu	Lama Penyimpanan				
	0 hari	4 hari	8 hari	12 hari	16 hari
0 ⁰ C	8,5	7,6	4,83	4,5	4,2
4 ⁰ C	8,5	6,8	4,42	2,9	2,8
25 ⁰ C	8,5	3,6	1	1	1

Dari tabel 5.5 diketahui bahwa pengamatan organoleptik ikan tongkol asap yang disimpan pada suhu 0⁰C hari ke 0, 4, 8, 12 dan 16 hari secara berturut-turut nilainya adalah 8,5 ; 7,6 ; 4,83 ; 4,5 dan 4,2. Pada suhu 4⁰C hari ke 0, 4, 8, 12 dan 16 hari secara berturut-turut nilainya adalah 8,5 ; 6,8 ; 4,42 ; 2,9 dan 2,8. Pada suhu 25⁰C hari ke 0, 4, 8, 12 dan 16 hari secara berturut-turut nilainya adalah 8,5 ; 3,6 ; 1 ; 1 dan 1.

Untuk lebih jelasnya data tersebut dapat disajikan dalam bentuk grafik histogram (gambar 5.4).



Gambar 5.4 Histogram rata-rata nilai organoleptik yang disimpan pada suhu 0°C , 4°C , 25°C Dan Lama Penyimpanan 0 hari, 4 hari, 8 hari, 12 hari, 16 hari.

5.4 Analisis dan Hasil Penelitian

5.4.1 Analisis Statistik Jumlah Kandungan Bakteri Ikan Tongkol Asap Pada Suhu Penyimpanan 0°C , 4°C , 25°C dan Lama Penyimpanan 0 hari, 4 hari, 8 hari, 12 hari 16 hari.

Data yang dianalisis untuk mengetahui pengaruh suhu dan lama penyimpanan serta hubungan interaksi antara keduanya terhadap jumlah kandungan bakteri adalah data pada tabel 5.1. Hasil analisis varians jumlah kandungan bakteri ikan tongkol asap pada suhu dan lama penyimpanan ikan tongkol asap disajikan pada tabel 5.6.

Tabel 5.6 Analisis Varians Jumlah Kandungan Bakteri Ikan Tongkol Asap Yang Disimpan Pada Suhu 0⁰C, 4⁰C, 25⁰C Dan Lama Penyimpanan 0 hari, 4 hari,8 hari ,12 hari ,16 hari.

Sumber Variasi	Jumlah Kuadrat	Derajat		F	P
		Bebas	Varian		
Coorrected Model	2755993159 ^a	14	196856654.2	253.029	.000
Intersepsi	557824076.9	1	557824076.9	716.998	.000
SUHU	1098704396	2	549352198.1	706.109	.000
LAMA	559214741.9	4	139803685.5	179.696	.000
SUHU * LAMA	1098074021	8	137259252.7	176.426	.000
Error	23339985.569	30	777999.519		
Total	3337157222	45			
Corrected Total	2779333145	44			

Dari hasil analisis data dengan Anova dua arah maka, suhu dan lama penyimpanan serta interaksi antara kedua perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap jumlah kandungan bakteri.

Untuk memperjelas perlakuan serta interaksi mana berpengaruh, maka dilakukan uji LSD. Hasil uji LSD jumlah kandungan bakteri pada berbagai suhu dan lama penyimpanan serta interaksi antara kedua perlakuan dengan menggunakan taraf $\alpha = 0,05$, disajikan pada lampiran 5. Dengan demikian terdapat perbedaan yang bermakna diantara perlakuan, yaitu perlakuan suhu penyimpanan 0⁰C, 4⁰C, 25⁰C dan lama penyimpanan 0,4,8,12,16 hari serta

adanya hubungan interaksi antara suhu dan lama penyimpanan ditinjau dari jumlah kandungan bakteri dengan taraf signifikan $\alpha = 0,05$.

5.4.2 Analisis Statistik pH Ikan Tongkol Asap Pada Suhu Penyimpanan 0°C, 4°C, 25°C.

Data yang dianalisis untuk mengetahui pengaruh suhu penyimpanan terhadap pH ikan tongkol asap adalah data pada tabel 5.2. Hasil analisis varians pH ikan tongkol asap pada suhu penyimpanan yang berbeda disajikan pada tabel 5.7.

Tabel 5.7 Analisis Varians pH Ikan Tongkol Asap Yang Disimpan Pada Suhu Penyimpanan 0°C, 4°C, 25°C.

Sumber Variasi	Jumlah Kuadrat Tipe III	Derajat Bebas	Varian	F	P
Antar Group	.101	2	5.029E02	.112	.895
Dalam Group	5.378	12	.448		
Total	5.479	14			

Dari hasil analisis data dengan Anova satu arah maka, suhu penyimpanan tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($p > 0,05$) terhadap pH ikan tongkol asap.

5.4.3 Analisis Statistik pH Ikan Tongkol Asap Pada Lama Penyimpanan 0 hari, 4 hari, 8 hari, 12 hari, 16 hari.

Data yang dianalisis untuk mengetahui pengaruh lama penyimpanan terhadap pH ikan tongkol asap adalah data pada tabel 5.2. Hasil analisis varians pH ikan tongkol asap pada suhu penyimpanan yang berbeda disajikan pada tabel 5.8.

Tabel 5.8 Analisis Varians pH Ikan Tongkol Asap Pada Lama Penyimpanan 0 hari, 4 hari, 8 hari, 12 hari, 16 hari.

Sumber Variasi	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Varian	F	P
Antar Group	5.271	4	1.318	63.559	.000
Dalam Group	.207	10	2.073E-02		
Total	5.479	14			

Dari hasil analisis data dengan Anova satu arah maka, lama penyimpanan memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap pH ikan tongkol asap.

Hasil uji LSD pH ikan tongkol asap pada berbagai lama penyimpanan dengan menggunakan taraf $\alpha = 0,05$, disajikan pada lampiran 7. Dengan demikian terdapat perbedaan yang bermakna diantara perlakuan, yaitu lama penyimpanan 0,4,8,12,16 hari ditinjau dari pH ikan tongkol asap dengan taraf signifikan $\alpha = 0,05$.

5.4.4 Analisis Statistik TVB Ikan Tongkol Asap Pada Suhu Penyimpanan 0°C, 4°C, 25°C.

Data yang dianalisis untuk mengetahui pengaruh suhu penyimpanan terhadap TVB ikan tongkol asap adalah data pada tabel 5.3. Hasil analisis varians TVB ikan tongkol asap pada suhu penyimpanan yang berbeda disajikan pada tabel 5.9.

Tabel 5.9 Analisis Varians TVB Ikan Tongkol Asap Yang Disimpan Pada Suhu 0°C, 4°C, 25°C.

Sumber Variasi	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Varian	F	P
Antar Group	60.362	2	30.181	1.876	.195
Dalam Group	193.043	12	16.087		
Total	253.405	14			

Dari hasil analisis data dengan Anova satu arah maka, suhu penyimpanan tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($p > 0,05$) terhadap TVB ikan tongkol asap.

5.4.5 Analisis Statistik TVB Ikan Tongkol Asap Pada Lama Penyimpanan 0 hari, 4 hari, 8 hari, 12 hari, 16 hari.

Data yang dianalisis untuk mengetahui pengaruh lama penyimpanan terhadap TVB ikan tongkol asap adalah data pada tabel 5.4. Hasil analisis varians TVB ikan tongkol asap pada lama penyimpanan yang berbeda disajikan pada tabel 5.10.

Tabel 5.10 Analisis Varians TVB Ikan Tongkol Asap Pada Lama Penyimpanan 0 hari, 4 hari,8 hari ,12 hari ,16 hari.

Sumber Variasi	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Varian	F	P
Antar Group	162.361	4	40.590	4.458	.025
Dalam Group	91.004	10	9.104		
Total	253.405	14			

Dari hasil analisis data dengan Anova satu arah maka, lama penyimpanan memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap TVB ikan tongkol asap.

Hasil uji LSD TVB pada berbagai lama penyimpanan dengan menggunakan taraf $\alpha = 0,05$, disajikan pada lampiran 16. Dengan demikian terdapat perbedaan yang bermakna diantara perlakuan, yaitu perlakuan lama penyimpanan 0,4,8,12,16 hari ditinjau dari TVB ikan tongkol asap dengan taraf signifikan $\alpha = 0,05$.

5.4.6 Analisis Statistik Organoleptik Ikan Tongkol Asap Pada suhu Penyimpanan 0⁰C, 4⁰C, 25⁰C.

Data yang dianalisis untuk mengetahui pengaruh suhu penyimpanan terhadap nilai organoleptik adalah data pada tabel 5.5. Hasil analisis varians nilai organoleptik ikan tongkol asap pada suhu penyimpanan yang berbeda disajikan pada tabel 5.11.

Tabel 5.11 Analisis Varians nilai organoleptik Ikan Tongkol Asap Yang Disimpan Pada Suhu Penyimpanan 0°C, 4°C, 25°C.

Sumber Variasi	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Varian	F	P
Antar Group	20.904	2	10.452	1.480	.266
Dalam Group	84.743	12	7.062		
Total	105.647	14			

Dari hasil analisis data dengan Anova satu arah maka, suhu penyimpanan tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($p > 0,05$) terhadap nilai organoleptik ikan tongkol asap.

5.4.7 Analisis Statistik Nilai Organoleptik Ikan Tongkol Asap Pada Lama Penyimpanan 0 hari, 4 hari, 8 hari, 12 hari, 16 hari.

Data yang dianalisis untuk mengetahui pengaruh lama penyimpanan terhadap nilai organoleptik adalah data pada tabel 5.5. Hasil analisis varians nilai organoleptik ikan tongkol asap pada lama penyimpanan yang berbeda disajikan pada tabel 5.12.

Tabel 5.12 Analisis Varians Nilai Organoleptik Ikan Tongkol Asap Pada Lama Penyimpanan 0 hari, 4 hari,8 hari ,12 hari ,16 hari.

Sumber Variasi	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Varian	F	P
Antar Group	76.556	4	19.139	6.579	.007
Dalam Group	29.091	10	2.909		
Total	105.647	14			

Dari hasil analisis data dengan Anova satu arah maka, lama penyimpanan memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap nilai organoleptik ikan tongkol asap.

Hasil uji LSD nilai organoleptik pada berbagai lama penyimpanan dengan menggunakan taraf $\alpha = 0,05$, disajikan pada lampiran 10. Dengan demikian terdapat perbedaan yang bermakna diantara perlakuan, yaitu perlakuan lama penyimpanan 0,4,8,12,16 hari ditinjau dari nilai organoleptik ikan tongkol asap dengan taraf signifikan $\alpha = 0,05$.

PEMBAHASAN**6.1. Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan Terhadap Jumlah Kandungan Bakteri.**

Ikan merupakan media yang baik untuk pertumbuhan bakteri pembusuk maupun mikroorganisme karena mempunyai kadar air yang tinggi yakni mencapai 80%, dengan pH mendekati netral sehingga merupakan komoditi yang cepat membusuk dibandingkan dengan sumber protein lainnya (Afrianto, 2000). Untuk mencegah pembusukan tersebut dilakukan suatu teknik pengolahan yakni pengasapan. Dengan adanya pengolahan dengan cara pengasapan diharapkan kadar air ikan menjadi berkurang. Kadar air ikan setelah mengalami pengasapan sesuai SNI ikan asap (1993) adalah 60%. Dalam penelitian ini penelitian tentang kadar air ikan tongkol asap tidak dilakukan.

Berdasarkan hasil analisis data diketahui bahwa, terdapat pengaruh yang sangat bermakna ($p < 0,05$) antara suhu dan lama penyimpanan terhadap jumlah kandungan bakteri ikan tongkol asap. Dalam tabel 5.1 diketahui bahwa ada kecenderungan kenaikan jumlah kandungan bakteri sejalan dengan kenaikan suhu penyimpanan. Dalam penelitian ini ada tiga suhu yang dicoba yakni suhu 0°C , 4°C dan 25°C . Hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan pengaruh yang sangat bermakna antara suhu yang satu dengan suhu yang lainnya ($p < 0,05$).

Faktor suhu memang merupakan faktor yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangbiakan bakteri. Dari hasil penelitian, penyimpanan ikan tongkol asap pada suhu 0°C dengan lama penyimpanan 4 hari - 16 hari ditemukan jumlah bakteri antara $0,7 \times 10^1 - 1,4 \times 10^3$ dan untuk penyimpanan ikan tongkol asap pada suhu 4°C dengan lama penyimpanan 4 hari - 16 hari jumlah bakteri berkisar antara

$7,6 \times 10^4$. Jumlah ini masih termasuk layak untuk dikonsumsi sesuai dengan batas maksimum Standar Nasional Indonesia untuk ikan asap (10^5 CFU/ml).

Bakteri yang tumbuh pada suhu 0°C dan 4°C adalah bakteri yang tergolong dalam bakteri *psycrophilii*. Bakteri *psycrophilii* adalah bakteri yang dapat bertahan hidup pada suhu optimum 10°C . Jumlah kandungan bakteri pada ikan tongkol asap yang terdapat pada suhu 0°C dan 4°C akan lebih bersifat dorman, artinya aktivitas metabolismenya akan terhambat sehingga proses pembelahan selnya juga terhambat. Dengan demikian jumlah sel bakteri pada suhu-suhu rendah pun akan lebih sedikit jika dibandingkan dengan pada tingkat-tingkat suhu di atasnya sedangkan pada suhu 25°C bakteri yang dapat tumbuh adalah bakteri yang tergolong *mesophilii* yakni bakteri yang dapat bertahan hidup pada suhu optimum 37°C .

Bakteri pada ikan tongkol asap juga menunjukkan kecenderungannya untuk semakin bertambah banyak jumlahnya sejalan dengan bertambahnya lama penyimpanan ikan tongkol asap pada suhu tertentu. Jika berada pada suhu yang mampu menghambat pertumbuhannya, bakteri akan membutuhkan waktu yang lama untuk tumbuh. Sebaliknya, jika suhu penyimpanan cukup menunjang pertumbuhannya, maka hanya dalam waktu yang pendek, akan mampu mengadakan pembelahan selnya sehingga jumlah selnya akan bertambah banyak.

Berdasarkan tabel 5.1 terlihat bahwa pada suhu 25°C dengan lama penyimpanan 0 hari sudah ditemukan adanya bakteri. Hal ini kemungkinan karena adanya kontaminasi dengan lingkungan dan dari tempat penyimpanan. Setelah pengasapan ikan tongkol asap dibawa ke laboratorium, karena jarak antara tempat pengasapan dengan laboratorium cukup jauh sedangkan ikan tongkol asap tidak disimpan pada tempat yang vakum udara dan tidak terjamin kesterilannya dan ikan yang diperiksa berbeda (bukan pada satu ikan yang sama) maka kemungkinan terkontaminasinya ikan tongkol dengan

bakteri sangat besar. Pada suhu 0°C dan 4°C dengan lama penyimpanan 0 hari, bakteri pada ikan tongkol asap belum ditemukan karena pemeriksaan bakteri dilakukan setelah proses pengasapan. Unsur-unsur kimia asap masih sangat aktif sehingga pada saat pemeriksaan awal bakteri tidak ditemukan. Pada hari ke 4 bakteri sudah ditemukan. Hal ini kemungkinan disebabkan karena adanya kontaminasi dengan lingkungan atau dari ikan itu sendiri dimana unsur-unsur kimia asap sudah tidak terlalu berpengaruh, sehingga menyebabkan bakteri yang terdapat pada ikan tongkol asap yang tidak mati karena proses pengasapan itu tumbuh atau berkembangbiak, sedangkan pada penyimpanan 8 – 16 hari, bakteri yang sudah ditemukan sejak hari ke 4 bermultiplikasi sehingga seiring dengan bertambahnya lama penyimpanan ikan tongkol asap jumlah kandungan bakteri akan semakin meningkat.

Dari hasil analisis varians didapatkan interaksi antara perlakuan suhu dan lama penyimpanan. Hal ini terlihat pada tabel 5.1 yang menunjukkan bahwa apabila suhu makin tinggi maka jumlah bakteri akan lebih banyak. Ada kecenderungan bahwa jumlah bakteri akan makin banyak sejalan dengan semakin lama penyimpanan ikan tongkol asap. Bila ditinjau dari jumlah kandungan bakteri total (TPC), bahwa kandungan TPC ikan tongkol asap yang disimpan pada suhu 0°C dan 4°C dengan lama penyimpanan sesuai perlakuan bila dibandingkan dengan standar baku mutu ikan asap masih belum mencapai 10^5 CFU/ml . Hal ini berarti bahwa ikan tongkol asap tersebut masih layak dikonsumsi, sedangkan TPC ikan tongkol asap yang disimpan pada suhu 25°C pada hari ke empat sudah melebihi batas maksimum TPC standar baku mutu ikan asap.

Interaksi antara suhu dan lama penyimpanan juga memberikan pengaruh yang sangat bermakna ($p < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa adanya saling mempengaruhi antara suhu dan lama penyimpanan terhadap jumlah kandungan bakteri ikan tongkol asap.

Dari tabel 5.1 jumlah kandungan bakteri sebagai akibat pemberian perlakuan pada ikan tongkol asap terlihat bahwa pengaruh interaksi suhu 0°C dengan lama penyimpanan 4, 8, 12 dan 16 hari memberikan pengaruh yang cukup rendah, sehingga rata-rata jumlah bakterinya juga cukup sedikit. Ikan tongkol asap setelah mengalami perlakuan kombinasi suhu penyimpanan 0°C dengan lama penyimpanan 4, 8, 12 dan 16 hari, mengandung jumlah bakteri yang masih berada dibawah ketentuan batas maksimum cemaran mikroba dalam makanan sebagaimana yang ditetapkan oleh Dirjen POM Departemen Kesehatan. Dengan demikian ikan tongkol asap ini masih dianggap layak untuk dikonsumsi, setelah disimpan pada suhu 0°C dan bertahan selama 16 hari.

Untuk interaksi antara perlakuan suhu 4°C dengan lama penyimpanan 4, 8 dan 12 hari, cukup rendah memberikan pengaruh. Dengan demikian jumlah kandungan bakteri pada ikan tongkol asap pun sedikit, dan masih berada dibawah ketentuan batas maksimum cemaran mikroba dalam makanan. Sedangkan untuk perlakuan suhu penyimpanan 4°C dengan lama penyimpanan 16 hari, memberikan pengaruh yang cukup tinggi, sehingga menyebabkan jumlah bakterinya melebihi ketentuan batas maksimum cemaran mikroba dalam makanan.

Dari hasil analisis varians didapatkan adanya interaksi antara perlakuan suhu dan lama penyimpanan. Hal ini terlihat pada tabel 5.1 yang menunjukkan bahwa apabila suhu makin tinggi maka jumlah bakteri makin banyak begitupula dengan lama penyimpanan, makin lama penyimpanan jumlah bakteri makin bertambah banyak. Pada suhu 25°C dengan lama penyimpanan 16 hari pertambahan jumlah bakteri adalah yang paling banyak. Suhu-suhu penyimpanan yang lebih dianjurkan untuk menyimpan ikan tongkol asap adalah pada perlakuan suhu 0°C dan 4°C . Dalam hal ini juga disarankan untuk tidak menyimpan ikan tongkol asap pada suhu 25°C untuk jangka waktu lama

karena akan memberikan pengaruh yang sangat bermakna sehingga bakteri pada ikan tongkol asap tersebut jumlahnya akan menjadi cukup tinggi.

6.2 Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan Terhadap Kualitas Fisik Ikan Tongkol Asap.

Penentuan kualitas fisik ikan tongkol asap dalam penelitian ini dilakukan dengan mencari nilai organoleptik TVB dan pH selama masa penyimpanan ikan tongkol asap yang telah melewati batas penerimaan.

Nilai organoleptik untuk ikan tongkol asap yang tampak pada gambar 5.4 menunjukkan bahwa ikan tongkol asap yang disimpan pada suhu 0^oC dengan lama penyimpanan 16 hari, suhu 4^oC dengan lama penyimpanan 16 hari serta suhu 25^oC dengan lama penyimpanan 4 hari menunjukkan bahwa nilai organoleptiknya telah melewati batas penerimaan.

Kandungan TVB ikan tongkol asap yang disimpan pada suhu 0^oC, 4^oC dan 25^oC selama penyimpanan mengalami kenaikan. Hal ini menunjukkan bahwa terjadinya penguraian protein baik oleh bakteri ataupun oleh enzim menjadi senyawa-senyawa yang mudah menguap semakin meningkat.

Kandungan TVB ikan tongkol asap pada suhu penyimpanan 0^oC selama 16 hari penyimpanan berkisar antara 17,47 – 24,02 dan pada suhu 4^oC selama 16 hari penyimpanan berkisar antara 17,41 – 24,76 dimana nilai tersebut dibawah batas maksimum persyaratan kandungan TVB untuk produk perikanan yang diolah dengan pengasapan. Hal ini disebabkan karena masih adanya unsur-unsur kimia asap yang melekat pada daging ikan tongkol asap sehingga pada saat pemeriksaan TVB nilainya belum mencapai nilai maksimum sehingga ikan tongkol tersebut tingkat kesegarannya ditinjau dari nilai TVB masih memenuhi syarat nilai maksimum ikan asap, sedangkan

untuk penyimpanan pada suhu 25⁰C selama 16 hari penyimpanan pada hari ke 8 kandungan TVB adalah 25,90 dimana nilai tersebut sudah melewati batas persyaratan kandungan TVB untuk produk perikanan. Untuk kandungan TVB ikan segar yang sesuai persyaratan adalah 25 - 30 mgr N/100 g daging ikan (Zaitzev, 1969), sedangkan untuk ikan yang telah mengalami pengolahan adalah kurang dari itu.

Penetapan nilai pH dilakukan untuk mengetahui tingkat keasaman ikan, karena nilai pH pada bahan makanan sangat mempengaruhi kesuburan mikroba yang tumbuh dan juga menentukan jenis-jenis mikroba yang dapat tumbuh.

Reaksi metabolisme jaringan daging ikan tongkol yang penting sesudah ikan tongkol mati adalah terurainya glikogen, terbentuknya asam laktat, yang diikuti oleh penurunan derajat keasaman daging ikan tongkol tersebut yang dinyatakan dengan angka pH. Ikan yang masih hidup pH nya adalah berkisar antara 7,0. Setelah ikan mati dan mengalami pengolahan pengasapan pH mencapai antara 6,8 – 7,2 (Ilyas, 1984).

Pengukuran pH yang dilakukan pada ikan tongkol asap diperoleh data seperti pada tabel 5.3. Dari data tersebut terlihat bahwa nilai rata-rata pH untuk semua perlakuan berkisar 5,20 – 6,90. Nilai pH terendah diperoleh dari perlakuan suhu penyimpanan 0⁰C dengan lama penyimpanan 0 hari, sedangkan yang tertinggi diperoleh dari perlakuan suhu penyimpanan 25⁰C dengan lama penyimpanan 16 hari. Dari data tersebut terlihat kecenderungan penurunan sampai dengan lama penyimpanan hari ke 12 yakni antara 6,76 – 6,81. Setelah itu pH mengalami kenaikan, ini berarti dengan meningkatnya jumlah bakteri maka terjadi peningkatan pH. Hal ini dapat pula terjadi karena adanya pembentukan substansi yang bersifat alkalis yang menyertai pemecahan protein akibat aktivitas bakteri.

Dari hasil analisis data diketahui bahwa suhu penyimpanan tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($p > 0,05$) terhadap kualitas fisik ikan tongkol asap,

sedangkan untuk lama penyimpanan, terdapat pengaruh yang berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap kualitas fisik ikan tongkol asap.

Bahan-bahan asap seperti formaldehida, aseton dan fenol mempunyai sifat-sifat membunuh bakteri, sementara asam yang mudah menguap dalam asap akan menurunkan pH pada permukaan ikan dan memperlambat pertumbuhan mikroorganisme, juga panas selama pengasapan bersifat antibakteri (Buckle, 1985). Asap juga akan menyebabkan terjadinya aksi pengempukan terhadap jaringan ikan. Menurut Sutoyo (1987), bahwa zat-zat protein dalam daging ikan kian padat terpadu sehingga dapat menjadikan jaringan daging ikan tongkol asap menjadi kuat. Hal ini yang menjadi kemungkinan suhu penyimpanan tidak begitu berpengaruh terhadap kualitas fisik ikan tongkol asap karena masih adanya unsur-unsur kimia asap yang terdapat pada ikan tongkol asap itu sendiri sehingga walaupun sudah disimpan pada suhu yang berbeda, pengaruhnya terhadap ikan tongkol asap tetap masih ada, sedangkan alasan lama penyimpanan memberikan pengaruh yang nyata terhadap kualitas fisik ikan tongkol asap karena unsur-unsur kimia asap yang terdapat pada ikan tongkol asap sudah mulai hilang sehingga menyebabkan nilai pH, TVB menjadi meningkat dan untuk nilai organoleptik menjadi menurun.

6.3 Isolasi Identifikasi Bakteri

Isolasi identifikasi bakteri pada penelitian ini berdasarkan SNI mutu ikan asap yang dikeluarkan oleh Dirjen Perikanan (1993). Dari hasil isolasi dan identifikasi bakteri ternyata ditemukan bakteri *S. aureus* dan *Kapang* positif, sedangkan untuk *Salmonella* dan *E. coli* negatif. Hal ini menunjukkan bahwa kemungkinan ikan tongkol asap yang sudah diproses dengan baik, terkontaminasi ulang oleh bakteri yang berasal dari tempat penyimpanan ikan tongkol asap. Kemungkinan lain ditemukan adanya

bakteri *S. aureus* dan *Kapang* pada ikan tongkol asap adalah berasal dari tubuh ikan tongkol asap itu sendiri yang pada waktu pengasapan bakteri itu tidak mati atau stress sehingga pada waktu pemeriksaan awal (0 hari) tidak sempat tumbuh sedangkan dalam penyimpanan, makin lama disimpan zat aktif yang dihasilkan dari proses pengasapan makin hilang karena adanya penguapan. Hal ini mengakibatkan *S. aureus* atau *Kapang* berangsur-angsur pulih (*Recovery*) dan dapat tumbuh atau berkembangbiak sehingga pada pemeriksaan pada hari selanjutnya terjadi positif. Adanya kemungkinan juga adanya bakteri yang terdapat pada ikan tongkol asap adalah berasal dari lingkungan sekitar laboratorium.

Staphylococcus aureus dapat menghasilkan penyakit baik melalui kemampuannya untuk multiplikasi dan menyebar luas ke jaringan-jaringan serta kemampuan untuk menghasilkan berbagai substansi ekstraseluler. Beberapa substansi tersebut adalah enzim dan toksin (Brooks *et al.*, 1998). Makanan yang mengandung *Staphylococcus aureus* menyebabkan keracunan apabila dikonsumsi. Keracunan makanan yang disebabkan oleh enterotoksin *Staphylococcus aureus* ditandai dengan masa inkubasi yang pendek (1-8) jam, mual, muntah dan diare cepat sembuh tanpa disertai demam.

Toksin lain yang dihasilkan oleh *S. aureus* adalah *toxic shock syndrome* yang ditandai dengan demam tinggi yang datang tiba-tiba, muntah, diare, myalgia, terbentuknya ruam scarlatiniform, dan hipotensi dengan gagal jantung dan gagal ginjal pada kasus yang berat. Biasanya terjadi selama 5 hari setelah pemakaian tampon pada wanita menstruasi, namun dapat juga terjadi pada anak atau pria dengan infeksi *S. aureus* dikulit (Joklik *et al.*, 1998).

BAB 7

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengumpulan dan pengolahan data yang diperoleh serta berdasarkan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya, maka peneliti dapat menarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Terdapat pengaruh antara suhu dan lama penyimpanan terhadap jumlah kandungan bakteri ikan tongkol asap. Semakin tinggi suhu penyimpanan dan semakin lama ikan tongkol asap mengalami penyimpanan, jumlah kandungan bakteri pun semakin bertambah banyak.
2. Lama penyimpanan berpengaruh terhadap kualitas fisik ikan tongkol asap karena unsur-unsur kimia asap yang terdapat pada ikan tongkol asap sudah hilang sehingga tidak memberikan pengaruh pada kualitas fisik ikan tongkol asap sedangkan suhu penyimpanan tidak berpengaruh terhadap kualitas fisik ikan tongkol asap karena masih adanya pengaruh unsur-unsur kimia dari asap yang dihasilkan dari proses pengasapan ikan tongkol asap.
3. Terdapat pengaruh interaksi antara suhu dan lama penyimpanan terhadap jumlah kandungan bakteri ikan tongkol asap. Adanya saling mempengaruhi antara suhu dan lama penyimpanan terhadap jumlah kandungan bakteri ikan tongkol asap.

7.2 Saran

Ada beberapa saran yang perlu dikemukakan peneliti dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Berdasarkan penelitian saya tidak dilakukannya penyimpanan ikan tongkol ditempat yang tidak vakum udara sehingga kemungkinan terkontaminasinya bakteri sangat besar, maka untuk masyarakat luas, sebaiknya melakukan penyimpanan ikan tongkol asap disimpan pada wadah yang vakum udara agar kemungkinan adanya kuman pencemar tidak ada. Dan untuk penyimpanan sebaiknya disimpan pada suhu penyimpanan 0°C dengan lama penyimpanan 16 hari, atau paling tinggi dibawah suhu 4°C sampai dengan lama penyimpanan 12 hari. Dan untuk penyimpanan pada suhu 25°C (suhu kamar) jangan lebih dari 3 hari.
2. Untuk mengkonsumsi ikan tongkol asap setelah mengalami penyimpanan pada suhu 0°C dengan lama penyimpanan 16 hari, 4°C selama 12 hari dan pada suhu 25°C kurang dari 4 hari, sebaiknya dipanaskan terlebih dahulu atau dimasak lagi. Hal ini dimaksudkan untuk menjaga kemungkinan adanya kontaminasi bakteri patogen selama penyimpanan sehingga kita terhindar dari adanya keracunan makanan.
3. Perlu adanya penelitian lanjutan untuk mengetahui pengaruh pemberian bahan pengawet asam cuka, asam asetat, asam laktat terhadap lama penyimpanan ditinjau dari jumlah kandungan bakteri dan kualitas fisik ikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas S.D., 1995. *Ikan Asin*, Edisi ke-1, Yogyakarta. Kanisius. p.36-39.
- Afriyanto, E., & Liviawaty, E., 1989. *Pengawetan dan Pengolahan Ikan*. Penerbit Karsinius, Yogyakarta. p.19-23,67-77.
- Anonimous, 1993. *Buku Pedoman Pengenalan Sumber Perikanan Laut (Jenis Ikan Ekonomis Penting)*. Dirjen Perikanan, Jakarta. p.13-20.
- Bishop CB., Bishop Mb., Whitten KW., Gailey KD., 1992. *Experiments in General Chemistry*. 2nd edition, Saunders College Publishing : p 32-33.
- Bonang G, 1982. *Mikrobiologi Kedokteran Untuk Laboratorium dan Klinik*. PT. Gramedia. Jakarta. p.123.
- Borgstorn G, 1965. *Fish as Food*, Volume 3. New York, Academic Press.
- Buckle KA, Edwards RA, Fleet GH, Wooton M., 1987, *Ilmu Pangan*. Edisi kedua. UI. Jakarta. p.21,67.
- Connel J.J., 1980. *Control of Fish Quality*, Fish News Ltd. P.127.
- DEPTAN., 1979. *Pedoman Pengenalan Sumber Perikanan Laut (Bagian Pertama) Jenis-Jenis Ikan Ekonomis Penting*. Dirjen Perikanan. Jakarta.
- DEPTAN, 1993. *Standar Nasional Indonesia*. Komoditas Perikanan Indonesia. Balai Bimbingan dan Pengujian Mutu Perikanan. Dirjen Perikanan, Jakarta.
- Desrosier, N.W., 1988. *Teknologi Pengawetan Pangan*. Terjemahan Muljohardjo, Jakarta. Penerbit Universitas Indonesia. p. 203.
- Fardiaz S., 1993. *Analisis Mikrobiologi Pangan*. PAU Pangan dan Gizi IPB, Bogor. Hal : 31-41.
- Giman, 2000. *Pengaruh Pemindangan dan Pengasapan Terhadap Kandungan Protein dan Daya Simpan Ikan Tongkol Asap*. Tesis. Universitas Airlangga Surabaya.
- Hadiwiyoto, 1993. *Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan*. Edisi Pertama, Yogyakarta Liberti.
- Hanafiah, 2001. *Rancangan Percobaan*. Edisi kedua, PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.

- Heruwati E.S., Rieuwpassa F., 1995. *Pengaruh Pengemasan Vakum dan Suhu Penyimpanan Terhadap Daya awet Ikan Tongkol Asap*. Journal Penelitian Perikanan Indonesia, Vol. I, No. 1, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan, Departemen Pertanian, Jakarta.
- Illyas, 1984. *Teknik Pembekuan Ikan*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan, Jakarta. p. 51,55-57,152.
- Jawetz, Melnick, Adelberg., 2001. *Mikrobiologi Kedokteran*. Edisi Pertama, Salemba Medika. Jakarta. p.243-245.
- Kuswanto K.R., Slamet Sudarmaji., 1990. *Proses-Proses Mikrobiologi Pangan*. PAU Pangan dan Gizi. Universitas Gajah Mada, Yogyakarta. p.52.
- Jekti RP, 1990. *Pencemaran Bahan Makanan Oleh Mikroba*. Cermin Dunia Kedokteran No. 62. p. 33-35.
- Joklik WK, Willet HP, Amos DB, Wilfert CM, 1992. *Zinsser Microbiology*. 20th ed. Appleton and Lange. California. p.559-563.
- Liston J., 1979. *Mikrobiologi in Fishery Science*, In : Advances in Fish Science and Tecnology, Eds. JJ Connel, England : Fishing News Book Ltd. P. 142, 138.
- Mahsun, 1992. *Analisis Energi Tungku Ganda Bahan Bakar Biomassa Pada Proses Pengasapan Ikan Laut*. Skripsi, Fakultas Pertanian Universitas Barawijaya, Malang.
- Moeljanto, 1992. *Pengawetan Dan Pengolahan Hasil Perikanan*. Penerbit Swadaya, Jakarta.
- Nasran S., 1993. *Konstruksi dan Penggunaan Suatu Runah Asap Model Bersusun*. Kumpulan Hasil-Hasil Penelitian Pasca Panen Perikanan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan, Jakarta. p. 41.
- Sediautama A.D., Sudarmo P., 1977. *Ilmu Gizi*. Penerbit Dian Rakyat. Jakarta.
- Soemarno, 2000. *Isolasi dan Identifikasi Bacteri Klinik*. AAK. Yogyakarta.
- Sudjana, 1992. *Metode Statistika*. Edisi 5. Penerbit Tarsito Bandung.
- Suharto, 1991. *Teknologi Pengawetan Pangan*. Penerbit Rineka Cipta, Jakarta.
- Supardi; Sukamto., 1999. *Mikrobiologi Dalam Pengolahan Dan Keamanan Pangan*. Edisi Pertama, Alumni. Bandung.
- Sutoyo, 1987. *Pedoman Mengasap Ikan Cara Sederhana dan Modern*. CV. Titik Terang. Jakarta. p.5-6.

Staf FKUI, 1994. *Mikrobiologi Kedokteran*. Binapura Aksara. Jakarta

Zaitzev V., Kizevetter I., Lagonov L., Makarova T., Minder L., Podsevalov V.,
1969. *Fish Curing and Processing*. MIR Publishers, Moscow. pp 98.



Lampiran 1

SCORE SHEET IKAN ASAP

-Jenis Produk :

-Nama :

- Tanggal :

-Cantumkan kode contoh pada kolom yang tersedia sebelum melakukan pengujian

-Berilah tanda V pada nilai yang dipilih sesuai dengan kode contoh yang diuji

SPESIFIKASI	NILAI	Kode Contoh					
I. KENAMPAKAN:							
- Menarik, bersih, coklat emas, bercahaya menurut jenis	9						
- Menarik, bersih, coklat, agak kusam menurut jenis	7						
- Cukup menarik, bersih, coklat tua/muda, kusam	5						
- Kurang menarik, coklat gelap, warna tidak merata	3						
- Tidak menarik, kotor	1						
II. BAU :							
- Harum, asap cukup tanpa bau tambahan mengganggu	9						
- Kurang harum, asap cukup tanpa bau tambahan mengganggu	7						
- Asap agak keras, keharuman spesifik hampir netral	5						
- Bau asing, selain asap, agak basi, bau amonia lemah	3						
- Bau basi jelas, bau amonia keras, busuk	1						
III. RASA :							
- Enak, gurih, tanpa ada rasa tambahan mengganggu	9						
- Enak, kurang gurih	7						
- Cukup enak, tidak gurih, hampir netral	5						
- Tidak enak dengan rasa tambahan mengganggu	3						
- Basi/busuk	1						
IV. KONSISTENSI :							
- Padat, kompak, cukup kering, antar jaringan erat	9						
-Padat, kompak, kering, antar jaringan erat	7						
-Kering mengayu rapuh (lembab,antar jaringan longgar)	5						
-Agak berair, antar jaringan mudah lepas, masir	3						
-Berair, lengket seperti ubi rebus (rapuh mudah terurai)	1						

V. JAMUR :								
-Tidak tampak								
-Tampak								
VI. LENDIR :								
-Tidak terdeteksi								
-Ada								





Nomor : 1575/J03.4/PP/2003

8 April 2003

Lamp :

Hal : Izin melaksanakan penelitian

Yth. Dekan Fak.Kedokteran Hewan Unair.
 Surabaya.

Guna penulisan penelitian untuk Tesis peserta Program Magister Program Studi Ilmu Kedokteran Dasar angkatan tahun 2001/2002 Program Pascasarjana Universitas Airlangga,

Nama : Laksmyn Kadir

Nim : 090114239 / M

Judul : PENGARUH SUHU DAN LAMA PENYIMPANAN TERHADAP JUMLAH KANDUNGAN BAKTERI DAN KUALITAS FISIK IKAN TONGKOL ASAP (EUTHYNNUS AFINIS).

Pembimbing : Dr.Eddy Bagus Wasito,dr,M.S.,SpMK

Pembimbing I : Didik Handijatno,drh,M.S.

Maka dengan ini kami mohon perkenan Saudara untuk memberikan izin kepada yang bersangkutan untuk melaksanakan penelitian di Laboratorium Mikrobiologi Fak.Kedokteran Hewan Univ.Airlangga.

Demikian dan atas bantuan Saudara kami sampaikan terima kasih.



Direktur
 Bidang Akademik

Prof. Dr. Lala Mahaputra, drh, M.Sc.

30687550

-RC-



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
ADLN - Perpustakaan Universitas Airlangga
UNIVERSITAS AIRLANGGA
PROGRAM PASCASARJANA

68

Jl. Dharmawangsa Dalam Selatan Surabaya - 60286 ☎ (031) 5023715, 5020170, Fax. : (031) 5030076
E-mail : pasca@pasca.unair.ac.id URL Address : http://www.pasca.unair.ac.id

Nomor : 2136 /J03.4/PP/2003
Lamp :
Hal : Izin melaksanakan penelitian

19 Mei 2003

Yth. Kantor Laboratorium Mutu Hasil Perikanan
Surabaya.

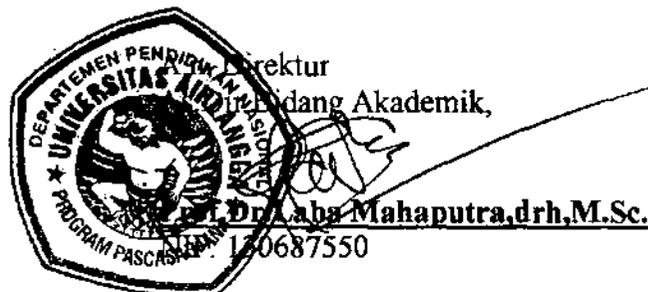
Guna penulisan penelitian untuk Tesis peserta Program Magister Program Studi Ilmu Kedokteran Dasar angkatan tahun 2001/2002 Program Pascasarjana Universitas Airlangga,

Nama : Laksmyn Kadir
Nim : 090114239 / M
Judul : PENGARUH SUHU DAN LAMA PENYIMPANAN TERHADAP JUMLAH KANDUNGAN BAKTERI DAN KUALITAS FISIK IKAN TONGKOL ASAP (EUTHYNNUS AFINIS).

Pembimbing : Dr.Eddy Bagus Wasito,dr,M.S.,SpMK
Pembimbing I : Didik Handijatno,drh,M.S.

Maka dengan ini kami mohon perkenan Saudara untuk memberikan izin kepada yang bersangkutan untuk melaksanakan penelitian di Laboratorium Mutu Hasil Perikanan Surabaya di Instansi Saudara.

Demikian dan atas bantuan Saudara kami sampaikan terima kasih.



-RC-



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
ADLN - Perpustakaan Universitas Airlangga
UNIVERSITAS AIRLANGGA
PROGRAM PASCASARJANA

Jl. Dharmawangsa Dalam Selatan Surabaya - 60286 ☎ (031) 5023715, 5020170, Fax. : (031) 5030076
E-mail : pasca@pasca.unair.ac.id URL Address : http://www.pasca.unair.ac.id

Nomor : 1575 /J03.4/PP/2003

8 April 2003

Lamp :

Hal : Izin melaksanakan penelitian

Yth. Dinas Perikanan Propinsi Jawa Timur
Surabaya.

Guna penulisan penelitian untuk Tesis peserta Program Magister Program Studi Ilmu Kedokteran Dasar angkatan tahun 2001/2002 Program Pascasarjana Universitas Airlangga,

Nama : Laksmyn Kadir

Nim : 090114239 / M

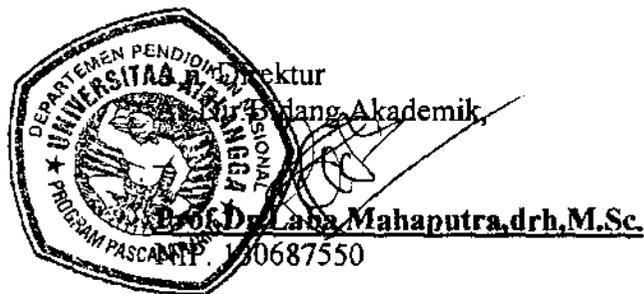
Judul : PENGARUH SUHU DAN LAMA PENYIMPANAN TERHADAP JUMLAH KANDUNGAN BAKTERI DAN KUALITAS FISIK IKAN TONGKOL ASAP (EUTHYNNUS AFINIS).

Pembimbing : Dr.Eddy Bagus Wasito,dr,M.S.,SpMK

Pembimbing I : Didik Handijatno,drh,M.S.

Maka dengan ini kami mohon perkenan Saudara untuk memberikan izin kepada yang bersangkutan untuk melaksanakan peninjauan tempat pengasapan ikan di daerah Sidoarjo Propinsi Jawa Timur.

Demikian dan atas bantuan Saudara kami sampaikan terima kasih.



-RC-

Hasil Isolasi Dan Identifikasi Bakteri

Suhu	Media	Hasil	Uji Lanjut							Kesimpulan
			TSIA	Indol	MRVP	C	Urea	Gram	Katalase	
0°C	EMB	(-)	-	-	-	-	-	*	*	<i>E. coli</i> tdk tampak sehingga tidak dilakukan uji lanjut
4°C		(-)	-	-	-	-	-	*	*	
25°C		(-)	-	-	-	-	-	-	*	
0°C	SSA	(-)	-	-	-	-	-	*	*	Ditemukan kuman yang dicurigai <i>Salmonella</i> setelah dilakukan uji lanjut ternyata bukan <i>Salmonella</i>
4°C		(-)	-	-	-	-	-	*	*	
25°C		KC	B/A	+	+	+	-	*	*	
0°C	MSA	K	A/A	*	*	*	*	+	+	Ditemukan kuman yang dicurigai <i>S.aureus</i> , dilakukan uji lanjut hasilnya (+) <i>S.aureus</i>
4°C		K	A/A	*	*	*	*	+	+	
25°C		K	A/A	*	*	*	*	+	+	
0°C	SA	K	*	*	*	*	*	*	*	Ditemukan <i>Kapang</i> dan dilanjutkan dengan pewarnaan Gram hasilnya (+)
4°C		K	*	*	*	*	*	*	*	
25°C		K	*	*	*	*	*	*	*	

Keterangan :
 K : Kuning
 KC : Kuning kecoklatan
 (-) : Negatif/tidak tampak
 (+) : Positif/tampak
 * : Tidak diuji



**Hasil Penelitian Jumlah Kandungan Bakteri (TPC)
Ikan Tongkol Asap Yang Disimpan Pada Suhu 0°C, 4°C dan 25°C
Dengan Lama Penyimpanan 8 hari (CFU/ml).**

Hasil Penghitungan Jumlah Kandungan Bakteri Pada Suhu 0°C, 4°C, 25°C dan Lama Penyimpanan 0 hari, 4 hari, 8 hari, 12 hari, 16 hari dalam CFU/ml.

Suhu/Lama	Data mentah					Transformasi				
	0	4	8	12	16	0	4	8	12	16
0 derajat	0	0	6	17	1340	0,7071068	0,707107	2,5495098	4,18330013	36,612839
0 derajat	0	0	13	21	1134,66667	0,7071068	0,707107	3,6742346	4,63680925	33,692235
0 derajat	0	2	49	364	826,5	0,7071068	1,581139	7,0356236	19,0918831	28,757608
						0,7071068	0,998451	4,4197893	9,30399749	33,020894
4 derajat	0	5	23	1465	42500	0,7071068	2,345208	4,8476799	38,2818495	206,15649
4 derajat	0	13	31	1161,5	47950	0,7071068	3,674235	5,6124861	34,0881211	218,97603
4 derajat	0	210	1167	2276,5	2276,5	0,7071068	14,50862	34,168699	47,7179212	47,717921
						0,7071068	6,842687	14,876288	40,0292972	157,61681
25 derajat	0	307500	50300000	310000000	684850000	0,7071068	554,5273	7092,2493	17606,8169	26169,639
25 derajat	10	63500	50500000	285500000	607550000	3,2403703	251,9931	7106,3352	16896,7453	24648,529
25 derajat	4	500000	55150000	328000000	964333333	2,1213203	707,1071	7426,3046	18110,7703	31053,717
						2,0229325	504,5425	7208,2964	17538,1108	27290,628

Univariate Analysis of Variance

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
suhu	1	0 derajat celsius	15
	2	4 derajat celsius	15
	3	25 derajat celsius	15
lama penyimpanan	1	0 hari	9
	2	4 hari	9
	3	8 hari	9
	4	12 hari	9
	5	16 hari	9

Descriptive Statistics

Dependent Variable: Kandungan bakteri

suhu	lama penyimpanan	Mean	Std. Deviation	N
0 derajat celsius	0 hari	.7071	.0000	3
	4 hari	.9985	.5046	3
	8 hari	4.4198	2.3341	3
	12 hari	9.3040	8.4796	3
	16 hari	33.0209	3.9704	3
	Total		9.6900	13.0171
4 derajat celsius	0 hari	.7071	.0000	3
	4 hari	6.8427	6.6721	3
	8 hari	14.8763	16.7121	3
	12 hari	40.0293	6.9809	3
	16 hari	157.6168	95.3908	3
	Total		44.0144	70.7243
25 derajat celsius	0 hari	2.0229	1.2695	3
	4 hari	504.5425	231.6378	3
	8 hari	7208.2964	188.9320	3
	12 hari	17538.111	609.9218	3
	16 hari	27290.628	3346.5011	3
	Total		10508.720	10956.2648
Total	0 hari	1.1457	.9142	9
	4 hari	170.7945	275.8391	9
	8 hari	2409.1975	3600.5764	9
	12 hari	5862.4614	8762.0426	9
	16 hari	9160.4220	13700.4077	9
	Total		3520.8082	7947.7457

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: Kandungan bakteri

F	df1	df2	Sig.
9.921	14	30	.000

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+SUHU+LAMA+SUHU * LAMA

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Kandungan bakteri

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2755993159 ^a	14	196856654.2	253.029	.000
Intercept	557824076.9	1	557824076.9	716.998	.000
SUHU	1098704396	2	549352198.1	706.109	.000
LAMA	559214741.9	4	139803685.5	179.696	.000
SUHU * LAMA	1098074021	8	137259252.7	176.426	.000
Error	23339985.569	30	777999.519		
Total	3337157222	45			
Corrected Total	2779333145	44			

a. R Squared = .992 (Adjusted R Squared = .988)

Estimated Marginal Means**1. suhu**

Dependent Variable: Kandungan bakteri

suhu	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
0 derajat celsius	9.690	227.742	-455.422	474.802
4 derajat celsius	44.014	227.742	-421.098	509.127
25 derajat celsius	10508.720	227.742	10043.608	10973.832

2. lama penyimpanan

Dependent Variable: Kandungan bakteri

lama penyimpanan	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
0 hari	1.146	294.014	-599.312	601.603
4 hari	170.795	294.014	-429.663	771.252
8 hari	2409.197	294.014	1808.740	3009.655
12 hari	5862.481	294.014	5262.024	6462.939
16 hari	9160.422	294.014	8559.965	9760.879

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: Kandungan bakteri

F	df1	df2	Sig.
9.921	14	30	.000

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+SUHU+LAMA+SUHU * LAMA

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Kandungan bakteri

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2755993159 ^a	14	196856654.2	253.029	.000
Intercept	557824076.9	1	557824076.9	716.998	.000
SUHU	1098704396	2	549352198.1	706.109	.000
LAMA	559214741.9	4	139803685.5	179.696	.000
SUHU * LAMA	1098074021	8	137259252.7	176.426	.000
Error	23339985.569	30	777999.519		
Total	3337157222	45			
Corrected Total	2779333145	44			

a. R Squared = .992 (Adjusted R Squared = .988)

Estimated Marginal Means**1. suhu**

Dependent Variable: Kandungan bakteri

suhu	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
0 derajat celsius	9.690	227.742	-455.422	474.802
4 derajat celsius	44.014	227.742	-421.098	509.127
25 derajat celsius	10508.720	227.742	10043.608	10973.832

2. lama penyimpanan

Dependent Variable: Kandungan bakteri

lama penyimpanan	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
0 hari	1.146	294.014	-599.312	601.603
4 hari	170.795	294.014	-429.663	771.252
8 hari	2409.197	294.014	1808.740	3009.655
12 hari	5862.481	294.014	5262.024	6462.939
16 hari	9160.422	294.014	8559.965	9760.879

3. suhu * lama penyimpanan

Dependent Variable: Kandungan bakteri

suhu	lama penyimpanan	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
0 derajat celsius	0 hari	.707	509.248	-1039.315	1040.730
	4 hari	.998	509.248	-1039.024	1041.021
	8 hari	4.420	509.248	-1035.603	1044.442
	12 hari	9.304	509.248	-1030.718	1049.326
	16 hari	33.021	509.248	-1007.002	1073.043
4 derajat celsius	0 hari	.707	509.248	-1039.315	1040.730
	4 hari	6.843	509.248	-1033.180	1046.865
	8 hari	14.876	509.248	-1025.146	1054.899
	12 hari	40.029	509.248	-999.993	1080.052
	16 hari	157.617	509.248	-882.406	1197.639
25 derajat celsius	0 hari	2.023	509.248	-1038.000	1042.045
	4 hari	504.542	509.248	-535.480	1544.565
	8 hari	7208.296	509.248	6168.274	8248.319
	12 hari	17538.111	509.248	16498.088	18578.133
	16 hari	27290.628	509.248	26250.606	28330.651

Post Hoc Tests

suhu



Multiple Comparisons

Dependent Variable: Kandungan bakteri

LSD

(I) suhu	(J) suhu	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
0 derajat celsius	4 derajat celsius	-34.3244	322.0765	.916
	25 derajat celsius	-10499.0302*	322.0765	.000
4 derajat celsius	0 derajat celsius	34.3244	322.0765	.916
	25 derajat celsius	-10464.7058*	322.0765	.000
25 derajat celsius	0 derajat celsius	10499.0302*	322.0765	.000
	4 derajat celsius	10464.7058*	322.0765	.000

Based on observed means.

Lampiran 8

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Kandungan bakteri
LSD

(I) suhu	(J) suhu	95% Confidence Interval	
		Lower Bound	Upper Bound
0 derajat celsius	4 derajat celsius	-692.0923	623.4436
	25 derajat celsius	-11156.7981	-9841.2622
4 derajat celsius	0 derajat celsius	-623.4436	692.0923
	25 derajat celsius	-11122.4737	-9806.9378
25 derajat celsius	0 derajat celsius	9841.2622	11156.7981
	4 derajat celsius	9806.9378	11122.4737

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

lama penyimpanan

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Kandungan bakteri
LSD

(I) lama penyimpanan	(J) lama penyimpanan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
0 hari	4 hari	-169.6488	415.7990	.686
	8 hari	-2408.0518*	415.7990	.000
	12 hari	-5861.3357*	415.7990	.000
	16 hari	-9159.2763*	415.7990	.000
4 hari	0 hari	169.6488	415.7990	.686
	8 hari	-2238.4029*	415.7990	.000
	12 hari	-5691.8868*	415.7990	.000
	16 hari	-8989.6275*	415.7990	.000
8 hari	0 hari	2408.0518*	415.7990	.000
	4 hari	2238.4029*	415.7990	.000
	12 hari	-3453.2839*	415.7990	.000
	16 hari	-6751.2245*	415.7990	.000
12 hari	0 hari	5861.3357*	415.7990	.000
	4 hari	5691.8868*	415.7990	.000
	8 hari	3453.2839*	415.7990	.000
	16 hari	-3297.9407*	415.7990	.000
16 hari	0 hari	9159.2763*	415.7990	.000
	4 hari	8989.6275*	415.7990	.000
	8 hari	6751.2245*	415.7990	.000
	12 hari	3297.9407*	415.7990	.000

Based on observed means.

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Kandungan bakteri
LSD

(I) lama penyimpanan	(J) lama penyimpanan	95% Confidence Interval	
		Lower Bound	Upper Bound
0 hari	4 hari	-1018.8236	679.5260
	8 hari	-3257.2266	-1558.8770
	12 hari	-6710.5104	-5012.1609
	16 hari	-10008.4511	-8310.1015
4 hari	0 hari	-679.5260	1018.8236
	8 hari	-3087.5777	-1389.2282
	12 hari	-6540.8616	-4842.5120
	16 hari	-9838.8023	-8140.4527
8 hari	0 hari	1558.8770	3257.2266
	4 hari	1389.2282	3087.5777
	12 hari	-4302.4587	-2604.1091
	16 hari	-7600.3993	-5902.0498
12 hari	0 hari	5012.1609	6710.5104
	4 hari	4842.5120	6540.8616
	8 hari	2604.1091	4302.4587
	16 hari	-4147.1154	-2448.7659
16 hari	0 hari	8310.1015	10008.4511
	4 hari	8140.4527	9838.8023
	8 hari	5902.0498	7600.3993
	12 hari	2448.7659	4147.1154

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Oneway**Descriptives**

pH tongkol pada 0, 4, 25 derajat Celsius

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
0 hari	3	5.5000	.2598	.1500	4.8546	6.1454
4 hari	3	5.5800	9.165E-02	5.292E-02	5.3523	5.8077
8 hari	3	5.8467	.1620	9.351E-02	5.4443	6.2490
12 hari	3	6.7900	2.646E-02	1.528E-02	6.7243	6.8557
16 hari	3	6.8667	2.887E-02	1.667E-02	6.7950	6.9384
Total	15	6.1167	.6256	.1615	5.7702	6.4631

Descriptives

pH tongkol pada 0, 4, 25 derajat Celsius

	Minimum	Maximum
0 hari	5.20	5.65
4 hari	5.50	5.68
8 hari	5.66	5.95
12 hari	6.76	6.81
16 hari	6.85	6.90
Total	5.20	6.90

Test of Homogeneity of Variances

pH tongkol pada 0, 4, 25 derajat Celsius

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
7.020	4	10	.006

ANOVA

pH tongkol pada 0, 4, 25 derajat Celsius

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5.271	4	1.318	63.559	.000
Within Groups	.207	10	2.073E-02		
Total	5.479	14			

Post Hoc Tests

Lampiran 10

Multiple Comparisons

Dependent Variable: pH tongkol pada 0, 4, 25 derajat Celsius

LSD

(I) lama penyimpanan	(J) lama penyimpanan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
0 hari	4 hari	-8.0000E-02	.1176	.512
	8 hari	-.3467*	.1176	.015
	12 hari	-1.2900*	.1176	.000
	16 hari	-1.3667*	.1176	.000
4 hari	0 hari	8.000E-02	.1176	.512
	8 hari	-.2667*	.1176	.047
	12 hari	-1.2100*	.1176	.000
	16 hari	-1.2867*	.1176	.000
8 hari	0 hari	.3467*	.1176	.015
	4 hari	.2667*	.1176	.047
	12 hari	-.9433*	.1176	.000
	16 hari	-1.0200*	.1176	.000
12 hari	0 hari	1.2900*	.1176	.000
	4 hari	1.2100*	.1176	.000
	8 hari	.9433*	.1176	.000
	16 hari	-7.6667E-02	.1176	.529
16 hari	0 hari	1.3667*	.1176	.000
	4 hari	1.2867*	.1176	.000
	8 hari	1.0200*	.1176	.000
	12 hari	7.667E-02	.1176	.529

Multiple Comparisons

Dependent Variable: pH tongkol pada 0, 4, 25 derajat Celsius
LSD

(I) lama penyimpanan	(J) lama penyimpanan	95% Confidence Interval	
		Lower Bound	Upper Bound
0 hari	4 hari	-.3420	.1820
	8 hari	-.6086	-8.4709E-02
	12 hari	-1.5520	-1.0280
	16 hari	-1.6286	-1.1047
4 hari	0 hari	-.1820	.3420
	8 hari	-.5286	-4.7090E-03
	12 hari	-1.4720	-.9480
	16 hari	-1.5486	-1.0247
8 hari	0 hari	8.471E-02	.6086
	4 hari	4.709E-03	.5286
	12 hari	-1.2053	-.6814
	16 hari	-1.2820	-.7580
12 hari	0 hari	1.0280	1.5520
	4 hari	.9480	1.4720
	8 hari	.6814	1.2053
	16 hari	-.3386	.1853
16 hari	0 hari	1.1047	1.6286
	4 hari	1.0247	1.5486
	8 hari	.7580	1.2820
	12 hari	-.1853	.3386

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Oneway**Descriptives**

pH tongkol pada 0, 4, 25 derajat Celsius

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
0 derajat celsius	5	6.0020	.7694	.3441
4 derajat celsius	5	6.1600	.6268	.2803
25 derajat celsius	5	6.1880	.5996	.2682
Total	15	6.1167	.6256	.1615

Descriptives

pH tongkol pada 0, 4, 25 derajat Celsius

	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
	Lower Bound	Upper Bound		
0 derajat celsius	5.0466	6.9574	5.20	6.85
4 derajat celsius	5.3817	6.9383	5.56	6.85
25 derajat celsius	5.4434	6.9326	5.65	6.90
Total	5.7702	6.4631	5.20	6.90

Test of Homogeneity of Variances

pH tongkol pada 0, 4, 25 derajat Celsius

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.801	2	12	.472

ANOVA

pH tongkol pada 0, 4, 25 derajat Celsius

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.101	2	5.029E-02	.112	.895
Within Groups	5.378	12	.448		
Total	5.479	14			

Lampiran 12

Oneway**Descriptives**

Kandungan TVB tongkol pada 0, 4, 25 derajat Celsius

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
0 hari	3	17.4567	4.163E-02	2.404E-02	17.3532	17.5601
4 hari	3	23.1167	1.7156	.9905	18.8548	27.3785
8 hari	3	23.8967	1.8653	1.0769	19.2631	28.5303
12 hari	3	25.3233	3.8127	2.2012	15.8521	34.7945
16 hari	3	27.2433	4.9559	2.8613	14.9321	39.5546
Total	15	23.4073	4.2545	1.0985	21.0513	25.7634

Descriptives

Kandungan TVB tongkol pada 0, 4, 25 derajat Celsius

	Minimum	Maximum
0 hari	17.41	17.49
4 hari	21.55	24.95
8 hari	22.21	25.90
12 hari	22.28	29.60
16 hari	24.02	32.95
Total	17.41	32.95

Test of Homogeneity of Variances

Kandungan TVB tongkol pada 0, 4, 25 derajat Celsius

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
4.919	4	10	.019

ANOVA

Kandungan TVB tongkol pada 0, 4, 25 derajat Celsius

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	162.361	4	40.590	4.458	.025
Within Groups	91.044	10	9.104		
Total	253.405	14			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Kandungan TVB tongkol pada 0, 4, 25 derajat Celsius
LSD

(I) lama penyimpanan	(J) lama penyimpanan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
0 hari	4 hari	-5.6600*	2.4637	.044
	8 hari	-6.4400*	2.4637	.026
	12 hari	-7.8667*	2.4637	.010
	16 hari	-9.7867*	2.4637	.003
4 hari	0 hari	5.6600*	2.4637	.044
	8 hari	-.7800	2.4637	.758
	12 hari	-2.2067	2.4637	.391
	16 hari	-4.1267	2.4637	.125
8 hari	0 hari	6.4400*	2.4637	.026
	4 hari	.7800	2.4637	.758
	12 hari	-1.4267	2.4637	.575
	16 hari	-3.3467	2.4637	.204
12 hari	0 hari	7.8667*	2.4637	.010
	4 hari	2.2067	2.4637	.391
	8 hari	1.4267	2.4637	.575
	16 hari	-1.9200	2.4637	.454
16 hari	0 hari	9.7867*	2.4637	.003
	4 hari	4.1267	2.4637	.125
	8 hari	3.3467	2.4637	.204
	12 hari	1.9200	2.4637	.454

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Kandungan TVB tongkoi pada 0, 4, 25 derajat Celsius

LSD

		95% Confidence Interval	
(I) lama penyimpanan	(J) lama penyimpanan	Lower Bound	Upper Bound
0 hari	4 hari	-11.1494	-.1706
	8 hari	-11.9294	-.9506
	12 hari	-13.3560	-2.3773
	16 hari	-15.2760	-4.2973
4 hari	0 hari	.1706	11.1494
	8 hari	-6.2694	4.7094
	12 hari	-7.6960	3.2827
	16 hari	-9.6160	1.3627
8 hari	0 hari	.9506	11.9294
	4 hari	-4.7094	6.2694
	12 hari	-6.9160	4.0627
	16 hari	-8.8360	2.1427
12 hari	0 hari	2.3773	13.3560
	4 hari	-3.2827	7.6960
	8 hari	-4.0627	6.9160
	16 hari	-7.4094	3.5694
16 hari	0 hari	4.2973	15.2760
	4 hari	-1.3627	9.6160
	8 hari	-2.1427	8.8360
	12 hari	-3.5694	7.4094

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Lampiran 14

Oneway**Descriptives**

Kandungan TVB tongkol pada 0, 4, 25 derajat Celsius

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
0 derajat celsius	5	21.4940	2.4593	1.0998
4 derajat celsius	5	22.5500	2.9246	1.3079
25 derajat celsius	5	26.1780	5.8017	2.5946
Total	15	23.4073	4.2545	1.0985

Descriptives

Kandungan TVB tongkol pada 0, 4, 25 derajat Celsius

	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
	Lower Bound	Upper Bound		
0 derajat celsius	18.4403	24.5477	17.41	24.02
4 derajat celsius	18.9186	26.1814	17.47	24.76
25 derajat celsius	18.9743	33.3817	17.49	32.95
Total	21.0513	25.7634	17.41	32.95

Test of Homogeneity of Variances

Kandungan TVB tongkol pada 0, 4, 25 derajat Celsius

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.359	2	12	.294

ANOVA

Kandungan TVB tongkol pada 0, 4, 25 derajat Celsius

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	60.362	2	30.181	1.876	.195
Within Groups	193.043	12	16.087		
Total	253.405	14			

Lampiran 15

Oneway**Descriptives**

Nilai organoleptik tongkol pada 0, 4, 25 derajat Celsius

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
0 hari	3	8.5000	.0000	.0000	8.5000	8.5000
4 hari	3	6.0000	2.1166	1.2220	.7421	11.2579
8 hari	3	3.4167	2.1029	1.2141	-1.8073	8.6406
12 hari	3	2.8000	1.7521	1.0116	-1.5526	7.1526
16 hari	3	2.6667	1.6042	.9262	-1.3183	6.6516
Total	15	4.6767	2.7470	.7093	3.1554	6.1979

Descriptives

Nilai organoleptik tongkol pada 0, 4, 25 derajat Celsius

	Minimum	Maximum
0 hari	8.50	8.50
4 hari	3.60	7.60
8 hari	1.00	4.83
12 hari	1.00	4.50
16 hari	1.00	4.20
Total	1.00	8.50

Test of Homogeneity of Variances

Nilai organoleptik tongkol pada 0, 4, 25 derajat Celsius

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.318	4	10	.128

ANOVA

Nilai organoleptik tongkol pada 0, 4, 25 derajat Celsius

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	76.556	4	19.139	6.579	.007
Within Groups	29.091	10	2.909		
Total	105.647	14			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Nilai organoleptik tongkol pada 0, 4, 25 derajat Celsius
LSD

(I) lama penyimpanan	(J) lama penyimpanan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
0 hari	4 hari	2.5000	1.3926	.103
	8 hari	5.0833*	1.3926	.004
	12 hari	5.7000*	1.3926	.002
	16 hari	5.8333*	1.3926	.002
4 hari	0 hari	-2.5000	1.3926	.103
	8 hari	2.5833	1.3926	.093
	12 hari	3.2000*	1.3926	.044
	16 hari	3.3333*	1.3926	.038
8 hari	0 hari	-5.0833*	1.3926	.004
	4 hari	-2.5833	1.3926	.093
	12 hari	.6167	1.3926	.667
	16 hari	.7500	1.3926	.602
12 hari	0 hari	-5.7000*	1.3926	.002
	4 hari	-3.2000*	1.3926	.044
	8 hari	-.6167	1.3926	.667
	16 hari	.1333	1.3926	.926
16 hari	0 hari	-5.8333*	1.3926	.002
	4 hari	-3.3333*	1.3926	.038
	8 hari	-.7500	1.3926	.602
	12 hari	-.1333	1.3926	.926

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Nilai organoleptik tongkol pada 0, 4, 25 derajat Celsius
LSD

(I) lama penyimpanan	(J) lama penyimpanan	95% Confidence Interval	
		Lower Bound	Upper Bound
0 hari	4 hari	- .6030	5.6030
	8 hari	1.9804	8.1863
	12 hari	2.5970	8.8030
	16 hari	2.7304	8.9363
4 hari	0 hari	-5.6030	.6030
	8 hari	- .5196	5.6863
	12 hari	9.703E-02	6.3030
	16 hari	.2304	6.4363
8 hari	0 hari	-8.1863	-1.9804
	4 hari	-5.6863	.5196
	12 hari	-2.4863	3.7196
	16 hari	-2.3530	3.8530
12 hari	0 hari	-8.8030	-2.5970
	4 hari	-6.3030	-9.7035E-02
	8 hari	-3.7196	2.4863
	16 hari	-2.9696	3.2363
16 hari	0 hari	-8.9363	-2.7304
	4 hari	-6.4363	-.2304
	8 hari	-3.8530	2.3530
	12 hari	-3.2363	2.9696

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Lampiran 17

Oneway**Descriptives**

Nilai organoleptik tongkol pada 0, 4, 25 derajat Celsius

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
0 derajat celsius	5	5.6840	1.8959	.8479
4 derajat celsius	5	5.3260	2.6343	1.1781
25 derajat celsius	5	3.0200	3.2637	1.4596
Total	15	4.6767	2.7470	.7093

Descriptives

Nilai organoleptik tongkol pada 0, 4, 25 derajat Celsius

	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
	Lower Bound	Upper Bound		
0 derajat celsius	3.3300	8.0380	4.20	8.50
4 derajat celsius	2.0551	8.5969	2.80	8.50
25 derajat celsius	-1.0325	7.0725	1.00	8.50
Total	3.1554	6.1979	1.00	8.50

Test of Homogeneity of Variances

Nilai organoleptik tongkol pada 0, 4, 25 derajat Celsius

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.599	2	12	.565

ANOVA

Nilai organoleptik tongkol pada 0, 4, 25 derajat Celsius

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	20.904	2	10.452	1.480	.266
Within Groups	84.743	12	7.062		
Total	105.647	14			