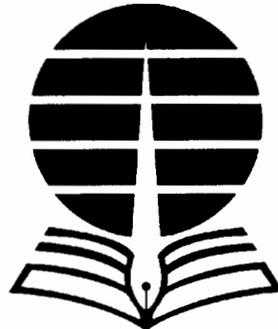


TUGAS AKHIR PROGRAM MAGISTER (TAPM)

**KAJIAN MUTU IKAN LAYANG (*DECAPTERUS SP*)
SEGAR DENGAN METODE PENDINGINAN ES BALOK
(CURAH) SERTA PENERAPAN SISTEM DRAINASE DAN
LAMA PELELEHAN ES DI SORONG PAPUA BARAT**



UNIVERSITAS TERBUKA

**TAPM diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Magister Ilmu Kelautan Bidang Minat
Manajemen Perikanan**

Disusun Oleh :

YOELAN PALEMBA

NIM. 500031471

PROGRAM PASCASARJANA

UNIVERSITAS TERBUKA

JAKARTA

2017

ABSTRAK**KAJIAN MUTU IKAN LAYANG (*Decapterus sp*) SEGAR DENGAN METODE
PENDINGINAN ES CURAH BERDASARKAN LAMA PELELEHAN ES PADA
WADAH YANG MENGGUNAKAN SISTEM DRAINASE DAN TANPA
DRAINASE di SORONG PAPUA BARAT**

Yoelan Palembang
yoelanpalemba@gmail.com
Program Pasca Sarjana
Universitas Terbuka

Penyediaan bahan mentah bagi industri perikanan dan untuk konsumsi segar tetap merupakan masalah besar di sektor perikanan sampai saat ini, khususnya ikan yang berasal dari tangkapan nelayan tradisional. Cara penanganan yang kurang baik dan belum adanya sentuhan teknologi yang memadai, diduga sebagai penyebab timbulnya masalah tersebut. Salah satu metode yang dapat diterapkan untuk mempertahankan mutu ikan yaitu pendinginan. Pengesasan adalah salah satu metode pendinginan yang paling umum diterapkan dalam industri perikanan dan belum ada medium pendingin lain yang dapat menggantikan atau menyaingi es dalam tingginya panas spesifik dan panas fusinya. Dalam penelitian ini yang menjadi objek adalah mutu ikan Layang (*Decapterus sp*) segar yang didinginkan menggunakan es balok yang di curah yaitu dengan melakukan penelitian pendahuluan dengan tujuan untuk melihat tekstur dari es balok. Setelah itu dilanjutkan dengan penelitian lanjutan untuk melihat mutu dari ikan Layang (*Decapterus sp*) segar yang didinginkan dengan menggunakan es balok. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode studi kasus atau kajian, sedangkan variabel perlakuan percobaan yang digunakan adalah jenis es (es curah), sistem drainase (tanpa drainase dan dengan drainase), lama pelelehan es (0 jam, 30 jam, 60 jam, dan 90 jam). Dalam penelitian ini juga menggunakan analisa data yaitu dengan menggunakan parameter uji untuk menilai tingkat kesegaran dan mutu ikan seperti 1) nilai organoleptik menggunakan kriteria dan spesifikasi mutu terhadap kesegaran ikan, 2) Penentuan pH dengan menggunakan pH meter, 3) Uji Total Volatile Bases – Nitrogen (TVB – N) dengan menggunakan metode Conway's. Hasil dari penelitian ini menunjukkan untuk nilai – nilai organoleptik ikan Layang (*Decapterus sp*) segar yang diamati meliputi deskripsi bau, mata, insang, tekstur menunjukkan terjadi perubahan seiring dengan lamanya pengesasan yang dilakukan. Perlakuan paling baik yang telah diterapkan berdasarkan hasil uji ini adalah perlakuan es curah menggunakan sistem drainase. Dari hasil penelitian bisa dilihat bahwa nilai pH ikan Layang (*Decapterus sp*) yang baik ada pada awal percobaan dan berdasarkan nilai pH perlakuan yang baik ada pada penyimpanan dengan es curah menggunakan sistem drainase karena sesuai dengan nilai pH ikan segar. Nilai TVB-N ikan Layang (*Decapterus sp*) yang disimpan pada jenis es curah dengan sistem drainase, nilai TVB-Nnya paling rendah dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Penelitian ini kiranya memberikan kontribusi penting untuk para nelayan, para pengusaha es dan stakeholder lainnya, tentang penanganan ikan yang baik guna menunjang kualitas dari ikan segar.

Kata Kunci : Penanganan, tingkat kesegaran, mutu ikan layang (*Decapterus sp*)

ABSTRACT**STUDY QUALITY OF LAYANG FISH (*Decapterus* sp) WITH FLAKE ICE COOLING METHODS BASED ON OLD LIFETIME OF ICE CONTAINERS USING DRAINAGE SYSTEM AND WITHOUT DRAINAGE at SORONG WEST PAPUA**

Yoelan Palembang
yoelanpalemba@gmail.com

Graduate Studies Program
Indonesia Open University

Raw material supply for the fishing industry and for fresh consumption remains a major problem in the fisheries sector to date, especially fish from traditional fishing catches. How poor handling and lack of adequate touch technology, is suspected as the cause of the problem. One method that can be applied to maintain the quality of the fish is cooling. Perceiver is one of the most common cooling methods applied in the fishing industry and no other cooling medium that can replace or compete with ice in the high specific heat and thermal fusion. In this study, the object is the quality of the Layang fish (*Decapterus* sp) fresh cooled using ice block is to conduct preliminary research with the aim to see the texture of the block ice. This was followed by further studies to look at the quality of the Layang fish (*Decapterus* sp) fresh cooled using ice block. The method used in this research is the case studies or studies method, while the variable treatment trial used is a type of ice (bulk ice), drainage systems (without drainage and using drainage), duration of melting ice (0 hours, 30 hours, 60 hours, and 90 hours). The experimental design used in this study is completely randomized design (CRD), with the design of the treatment faktoril obtained 16 treatment interaction. In this study also uses data analysis by using test parameters to assess the level of freshness and quality of fish such as 1) the value of organoleptic use criteria and quality specifications of the freshness of the fish, 2) Determination of pH by using a pH meter, 3) Test Total Volatile Bases - Nitrogen (TVB - N) by using the method of Conway's. The results of this study showed for the value - the value of organoleptic Layang fish (*Decapterus* sp) Fresh observed included a description of the smell, the eyes, gills, texture indicates a change in line with the length of the perceiver done. The best treatment that has been applied based on the results of this test is the treatment of bulk ice using the drainage system. From the research results can be seen that the pH value layang fish (*Decapterus* sp) which is available from the beginning of the experiment and based on the pH value of good treatment in this storage with bulk ice in accordance with the pH value of fresh fish. Value TVB-N layang fish (*Decapterus* sp) stored on ice type bulk with the drainage system, the value of TVB-N lowest compared with other treatments.. This study would provide an important contribution to the fishermen, entrepreneurs ice and other stakeholders on good fish handlers to support the quality of fresh fish.

Keywords: Handling, freshness, quality of layang fish (*Decapterus* sp)

LEMBAR PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

UNIVERSITAS TERBUKA PROGRAM PASCA SARJANA MAGISTER MANAJEMEN PERIKANAN

PERNYATAAN

TAPM yang berjudul “**KAJIAN MUTU IKAN LAYANG (*Decapterus sp*) SEGAR DENGAN METODE PENDINGINAN ES CURAH BERDASARKAN LAMA PELELEHAN ES PADA WADAH YANG MENGGUNAKAN SISTEM DRAINASE DAN TANPA DRAINASE di SORONG PAPUA BARAT**” adalah hasil karya saya sendiri, dan seluruh sumber yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.
Apabila di kemudian hari ternyata ditemukan adanya penjiplakan (plagiat), maka saya bersedia menerima sanksi akademik.

Sorong, 05 Juni 2017
Yang Menyatakan

METERAI
TEMPEL

TGL. 20
BCDE8AEF580237535

6000
ENAM RIBU RUPIAH



(YOELAN PALEMBA)
NIM 500031471

LEMBAR PERSETUJUAN TAPM

Judul TAPM : Kajian Mutu Ikan Layang (*Decapterus sp*) Segar dengan Metode Pendinginan Es Balok (Curah) serta Penerapan Sistem Drainase dan Lama Pelelehan Es di Sorong Papua Barat

Penyusun TAPM : Yoelan Palembang

NIM : 500031471

Program Studi : Magister Ilmu Kelautan Bidang Minat Manajemen Perikanan

Hari/Tanggal :

Menyetujui :

Pembimbing II,

Pembimbing I,




Dr. Bambang Deliyanto, MSi
NIP. 19560127 198602 1 001

M. Abduh Ibnu Hajar, SPi, MP, PhD
NIP. 19730502 200212 1 003

Mengetahui,

Ketua Bidang Ilmu/
Program Magister Ilmu Kelautan
Bidang Minat Manajemen Perikanan,

Direktur Program Pascasarjana,




Dr. Ir. Nurhasanah, M.Si
NIP. 19631111 198803 2 002

Dr. Liestyodono Bawono Irianto, MSi
NIP. 19581215 198601 1 009

**UNIVERSITAS TERBUKA
PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM MAGISTER ILMU KELAUTAN
BIDANG MINAT MANAJEMEN PERIKANAN**

PENGESAHAN

Nama : Yoelan Palembang
 NIM : 500031471
 Program Studi : Ilmu Kelautan Bidang Minat Manajemen Perikanan
 Judul TAPM : Kajian Mutu Ikan Layang (*Decapterus sp*) Segar dengan Metode Pendinginan Es Balok (Curah) serta Penerapan Sistem Drainase dan Lama Pelelehan Es di Sorong Papua Barat.

Telah dipertahankan di hadapan Sidang Panitia Penguji TAPM Program Pascasarjana, Program Studi Ilmu Kelautan Bidang Minat Manajemen Perikanan, Universitas Terbuka pada:

Hari/Tanggal : 1 Juni 2017
 Waktu : 10.00 – 12.00 WIB

Dan telah dinyatakan **LULUS**

PANITIA PENGUJI TAPM

Ketua Komisi Penguji : Dr. Sri Listyarini, MEd :

Penguji Ahli : Prof. Dr. Mulyono S. Baskoro, MSc :

Pembimbing I : M. Abduh Ibnu Hajar, SPi, MP, PhD :

Pembimbing II : Dr. Bambang Deliyanto, MSi :

KATA PENGANTAR

Segala pujian dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang sudah memberikan pengetahuan yang luar biasa terhadap penulis, sehingga segala yang direncanakan mulai dari konsultasi sampai pada penyusunan TAPM dapat terselesaikan dengan baik berkat kasih dan anugerah-Nya.

Penulisan karya ini disusun sebagai acuan dalam pelaksanaan penelitian yang diberi judul **“Kajian Mutu Ikan Layang (*Decapterus Sp*) Segar Dengan Metode Pendinginan Es Curah Berdasarkan Lama Pelelehan Es Pada Wadah Yang Menggunakan Sistem Drainase Dan Tanpa Drainase Di Sorong Papua Barat”**. Karya ini disusun sebagai salah satu syarat Tugas Akhir Program Magister (TAPM) Program Studi Ilmu Kelautan Bidang Minat Manajemen Perikanan Universitas Terbuka UPBJJ Sorong.

Dengan ini pula penulis menyampaikan ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Dr. Lestyodono B.I., M.Si selaku Direktur Program Pasca Sarjana Universitas Terbuka
2. Dr. Ir. Nurhasanah., M.Si selaku Koordinator Program Pasca Sarjana bidang minat Manajemen Perikanan Universitas Terbuka
3. Kusnadi, S.Pd., M.Si Selaku Kepala UPBJJ-UT Sorong yang senantiasa memberikan motivasi kepada penulis
4. M. Abduh Ibnu Hajar, S.Pi., MP., Ph.D selaku Dosen Pembimbing I dan Dr. Ir. Bambang Deliyanto, M.Si selaku Dosen Pembimbing II yang telah bersedia membimbing dan mengarahkan dalam penyelesaian TAPM ini
5. Papa, Mama dan adik-adik tercinta yang selalau mendoakan akan kesuksesan saya,
6. Istri tercinta (Jeane) yang selalu setia mendukung serta ketiga buah hati putra kebanggaanku (Jeo, Jhouvan, dan Jorkano) yang senantiasa mendoakan akan kesuksesan saya, serta
7. Semua pihak yang tidak sempat disebutkan dalam tulisan ini, atas semuanya itu, dengan tulus penulis menyampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya serta ucapan terima kasih.

Penulis menyadari akan keterbatasan yang dimiliki dalam penulisan ini, untuk itu saran dan kritikan dari pembaca sekalian sangat membantu bagi penulis demi penyempurnaan hasil karya ini. Semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukannya.

Sorong, Mei 2017

Penulis



DAFTAR ISI

	<i>Halaman</i>
COVER	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
LEMBAR PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
LEMBAR LAYAK UJI	v
LEMBAR PENGESAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Perumusan Masalah.....	5
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Kajian Teori.....	7
1. Biologi dan Komposisi Kimia Ikan Layang (<i>Decapterus sp</i>).....	7
B. Penelitian Terdahulu.....	12
1. Es Keping (<i>Flake Ice</i>).....	12
2. Es Balok (<i>Block Ice</i>).....	14
C. Kerangka Berpikir.....	16
D. Definisi Operasional.....	17
1. Kemunduran Mutu Ikan.....	17
2. Rigormortis.....	20
BAB III METODE PENELITIAN	22
A. Desain Penelitian.....	22
B. Waktu dan Lokasi Penelitian.....	23
C. Populasi dan Sampel.....	23
D. Intrumen Penelitian.....	25
1. Bahan.....	25
2. Alat.....	25
E. Prosedur Pengumpulan Data.....	25
1. Prosedur Pengujian Pra Penelitian	26
2. Prosedur Pengujian Penelitian Lanjutan (Utama).....	27
F. Analisis Data.....	28
1. Pengujian Organoleptik.....	29
2. Pengukuran pH.....	30
3. Uji TVB – N	30

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
A. Pra Penelitian	33
B. Penelitian Lanjutan (Utama).....	36
1. Pengamatan Secara Organoleptik.....	36
2. Pengukuran Nilai pH.....	54
3. Penentuan Kadar Total Volatile Bases – Nitrogen (TVB-N).....	59
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	65
A. Kesimpulan.....	65
B. Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA	68
DAFTAR LAMPIRAN	71

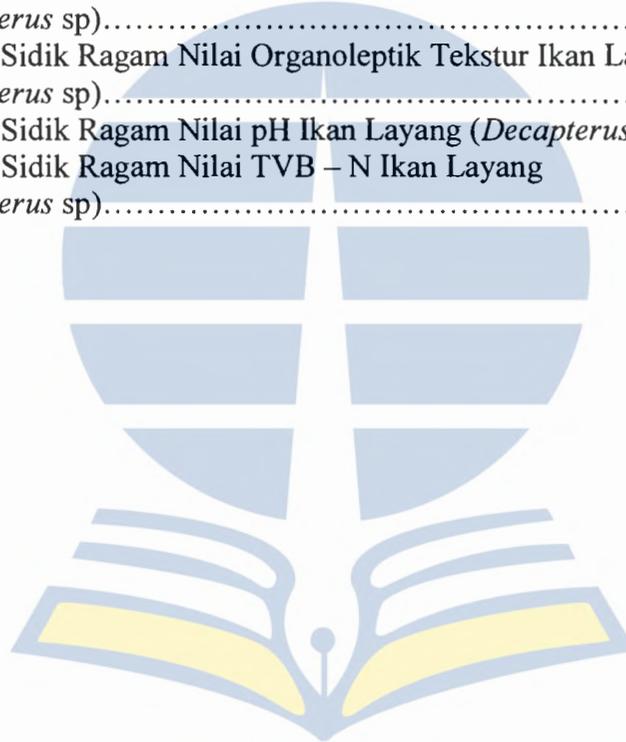


DAFTAR GAMBAR

<i>Gambar</i>	<i>Teks</i>	<i>Halaman</i>
1.	Ikan Layang (<i>Decapterus sp</i>).....	8
2.	Alat Pembuat Es Keping, Tipe Vertikal (<i>Flake Ice Maker</i>).....	13
3.	Alat Pembuat Es Keping, Tipe Drum Horizontal.....	13
4.	Bagan Alat Pembuatan Es Balok.....	15
5.	Kerangka Berpikir.....	16
6.	Prosedur Pengujian Pra Penelitian.....	27
7.	Prosedur Pengujian Penelitian Utama.....	28
8.	Histogram Pelelehan Es Curah Tanpa Sistem Drainase.....	33
9.	Histogram Pelelehan Es Curah Menggunakan Sistem Drainase	34
10.	Histogram Nilai Organoleptik Bau (<i>Odor</i>) Tanpa Drainase (B ₁).....	37
11.	Histogram Nilai Organoleptik Bau (<i>Odor</i>) Dengan Drainase (B ₂).....	38
12.	Histogram Nilai Organoleptik Mata (<i>Eyes</i>) Tanpa Drainase (B ₁).....	41
13.	Histogram Nilai Organoleptik Mata (<i>Eyes</i>) Dengan Drainase (B ₂).....	41
14.	Pembongkaran Mioglobin dan Hemoglobin.....	44
15.	Histogram Nilai Organoleptik Insang (<i>Gills</i>) Tanpa Drainase (B ₁).....	46
16.	Histogram Nilai Organoleptik Insang (<i>Gills</i>) Dengan Drainase (B ₂).....	46
17.	Histogram Nilai Organoleptik Tekstur (<i>Texture</i>) Tanpa Drainase (B ₁).....	51
18.	Histogram Nilai Organoleptik Tekstur (<i>Texture</i>) Dengan Drainase (B ₂).....	51
19.	Grafik Nilai pH Tanpa Drainase (B ₁).....	55
20.	Grafik Nilai pH Dengan Drainase (B ₂).....	56
21.	Grafik Nilai TVB – N Tanpa Drainase (B ₁).....	60
22.	Grafik Nilai TVB – N Dengan Drainase (B ₂).....	60

DAFTAR TABEL

<i>Tabel</i>	<i>Teks</i>	<i>Halaman</i>
1.	Komposisi Kimia Ikan Layang (<i>Decapterus sp</i>).....	8
2.	Hubungan Suhu Pendinginan dan daya Awet Ikan.....	10
3.	Ciri – ciri Ikan Segar dan Ikan Tidak Segar.....	19
4.	Analisa Sidik Ragam Nilai Organoleptik Bau Ikan Layang (<i>Decapterus sp</i>).....	36
5.	Analisa Sidik Ragam Nilai Organoleptik Mata Ikan Layang (<i>Decapterus sp</i>).....	40
6.	Analisa Sidik Ragam Nilai Organoleptik Insang Ikan Layang (<i>Decapterus sp</i>).....	45
7.	Analisa Sidik Ragam Nilai Organoleptik Tekstur Ikan Layang (<i>Decapterus sp</i>).....	50
8.	Analisa Sidik Ragam Nilai pH Ikan Layang (<i>Decapterus sp</i>)..	54
9.	Analisa Sidik Ragam Nilai TVB – N Ikan Layang (<i>Decapterus sp</i>).....	59



DAFTAR LAMPIRAN

<i>Lampiran</i>	<i>Teks</i>	<i>Halaman</i>
1.	Parameter Nilai Organoleptik Menggunakan Kriteria dan Spesifikasi Mutu Terhadap Kesegaran Ikan.....	71
2.	Model Formulir Untuk Uji Organoleptik Ikan Segar.....	72
3.	Data Hasil Pra Penelitian Tanpa Sistem Drainase	73
4.	Data Hasil Pra Penelitian Dengan Sistem Drainase	74
5.	a. Data Nilai Organoleptik Terhadap Bau Ikan Layang (<i>Decapterus sp</i>).....	75
	b. Data Nilai Organoleptik Terhadap Mata Ikan Layang (<i>Decapterus sp</i>).....	76
	c. Data Nilai Organoleptik Terhadap Insang Ikan Layang (<i>Decapterus sp</i>).....	77
	d. Data Nilai Organoleptik Terhadap Tekstur Ikan Layang (<i>Decapterus sp</i>).....	78
	e. Data Nilai Pengukuran pH Ikan Layang (<i>Decapterus sp</i>).....	79
	f. Data Nilai Penentuan Kadar TVB-N Ikan Layang (<i>Decapterus sp</i>).....	80
6.	a. Hasil Uji Lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) Nilai Organoleptik Bau Ikan Layang (<i>Decapterus sp</i>) Segar Terhadap Jenis Es (A), Sistem Drainase (B) dan Lama Pengesan (C).....	81
	b. Hasil Uji Lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) Nilai Organoleptik Mata Ikan Layang (<i>Decapterus sp</i>) Segar Terhadap Jenis Es (A), Sistem Drainase (B) dan Lama Pengesan (C).....	85
	c. Hasil Uji Lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) Nilai Organoleptik Insang Ikan Layang (<i>Decapterus sp</i>) Segar Terhadap Jenis Es (A), Sistem Drainase (B) dan Lama Pengesan (C).....	88
	d. Hasil Uji Lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) Nilai Organoleptik Tekstur Ikan Layang (<i>Decapterus sp</i>) Segar Terhadap Jenis Es (A), Sistem Drainase (B) dan Lama Pengesan (C).....	90

e. Hasil Uji Lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) Nilai Organoleptik Pengukuran pH Ikan Layang (<i>Decapterus sp</i>) Segar Terhadap Jenis Es (A), Sistem Drainase (B) dan Lama Pengesan (C).....	93
f. Hasil Uji Lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) Nilai Total Volatile Bases-Nitrogen Ikan Layang (<i>Decapterus sp</i>) Segar Terhadap Jenis Es (A), Sistem Drainase (B) dan Lama Pengesan (C).....	94
7. Dokumentasi Hasil Penelitian.....	98



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kawasan Timur Indonesia khususnya Papua Barat memiliki kekayaan laut yang sangat besar dan sangat potensial untuk dikembangkan, karena memiliki komoditi laut yang beraneka ragam dengan populasi yang cukup besar seperti ikan tuna, cakalang, tenggiri, layang, ikan karang dan lain-lain. Potensi sumber daya perairan dan perikanan sebesar 8,5 juta ton pertahun, sedangkan pemanfaatannya baru sekitar 35% dan sampai saat ini masih terus dikembangkan (Anonimous, 2011).

Kota Sorong merupakan salah satu kota di Provinsi Papua Barat dan merupakan kota yang strategis karena merupakan pintu keluar masuk Provinsi Papua dan Provinsi Papua Barat dan dikelilingi oleh Kabupaten – Kabupaten yang mempunyai Sumber Daya Alam yang sangat potensial sehingga membuka peluang bagi Investor dalam maupun Luar Negeri untuk menanamkan modalnya (Anonimous, 2016)

Kota Sorong terletak pada koordinat $131^{\circ} 51'$ BT dan $0^{\circ} 54'$ LS dengan luas 1.105 Km, ketinggian 3 meter dari permukaan laut dan suhu udara minimum di Kota Sorong sekitar $23,1^{\circ}\text{C}$ dan suhu udara maksimum di Sorong sekitar $33,7^{\circ}\text{C}$. Curah hujan tercatat 2.911 mm. Curah hujan cukup merata sepanjang tahun. Tidak terdapat bulan tanpa hujan, banyaknya hari hujan setiap bulan antara 9 – 27 hari. Kelembaban udara rata-rata tercatat 84 %.

Kota Sorong memiliki luas 1.105 km^2 dengan batas-batas geografis sebagai berikut: Batas-batas geografis Kota Sorong adalah sebagai berikut; Sebelah Barat

Berbatasan dengan Selat Dampir, Kabupaten Raja Ampat; Sebelah Utara Berbatasan dengan Distrik Makbon, Kabupaten Sorong; Sebelah Timur Berbatasan dengan Distrik Makbon, Kabupaten Sorong; Sebelah Selatan Berbatasan dengan Distrik Aimas dan Distrik Salawati Kabupaten Sorong.

Produksi sektor perikanan di Kota Sorong menunjukkan potensi yang cukup baik, yaitu dengan semakin meningkatnya produksi perikanan dari tahun ke tahun. Produksi Perikanan terdiri dari Sumber-sumber Pelagik (teri, layang, selar kuning, lemuru, kembung, tenggiri, cakalang/tuna dan lainnya), Sumber-sumber Demersal (petek, kuris, gulama, layur, semanggi, bubara, kerapu, ikan merah dll) dan Sumber Lainnya (udang batu, teripang, udang api-api dan lainnya).

Perkembangan produksi dari sektor perikanan rakyat, mengalami peningkatan yang pesat dari tahun 2008 sebanyak 2.390,59 ton meningkat pada tahun 2011 sebanyak 3.326,00 ton, atau produksi rata-rata per tahun sebesar 39,12%. Perkembangan kepemilikan fasilitas Perahu/Kapal Perikanan Laut dari tahun 2008 sampai dengan tahun 2011 mengalami peningkatan (DKP Kota Sorong, 2012).

Perikanan, sebagai suatu kegiatan ekonomi, adalah usaha memanfaatkan sumber daya alam (perikanan) dengan cara menerapkan sistem teknologi secara ekonomis untuk mencapai kesejahteraan. Dalam industri perikanan, kesempurnaan penanganan (*handling*) ikan segar memegang peranan penting. Mempertahankan mutu ikan dapat dilakukan dengan menghambat atau menghentikan kegiatan enzim dan mikroorganisme yang terdapat dalam tubuh ikan dan menghindari kemungkinan terjadi kontaminasi. Baik buruknya penanganan menentukan mutu ikan sebagai bahan makanan atau bahan mentah untuk pengolahan lebih lanjut. Penerapan

teknologi refrigerasi memegang peranan penting dalam mempertahankan kesegaran dan menghambat proses pembusukan (Ilyas, 1983).

Menurut Junianto (2003) penyediaan bahan mentah bagi industri perikanan dan untuk konsumsi segar tetap merupakan masalah besar di sektor perikanan sampai saat ini, khususnya ikan yang berasal dari tangkapan nelayan tradisional. Cara penanganan yang kurang baik dan belum adanya sentuhan teknologi yang memadai, diduga sebagai penyebab timbulnya masalah tersebut. Perbaikan teknologi penanganan ikan, dimaksudkan untuk meningkatkan mutu hasil tangkapan sehingga dapat diterima di pasar lokal maupun dunia. Salah satu metode yang dapat diterapkan untuk mempertahankan mutu ikan yaitu pendinginan (Ilyas, 1983).

Komoditas pangan secara umum mempunyai sifat mudah mengalami kerusakan (perisable). Demikian juga dengan ikan, ikan layang secara alami mengandung komponen gizi seperti lemak, protein, karbohidrat dan air yang sangat disukai oleh mikroba perusak sehingga ikan sangat mudah mengalami kerusakan bila disimpan pada suhu kamar, Junianto (2003).

Secara umum ikan diperdagangkan dalam keadaan sudah mati dan seringkali dalam keadaan masih hidup. Pada kondisi hidup tentu saja ikan dapat diperdagangkan dalam jangka waktu yang lama. Sebaliknya dalam kondisi mati ikan akan segera mengalami kemunduran mutu.

Segera setelah ikan mati, maka akan terjadi perubahan-perubahan yang mengarah kepada terjadinya pembusukan. Perubahan-perubahan tersebut terutama disebabkan adanya aktivitas enzim, kimiawi dan bakteri. Enzim yang terkandung dalam tubuh ikan akan merombak bagian-bagian tubuh ikan dan mengakibatkan

perubahan rasa (flavor), bau (odor), rupa (appearance) dan tekstur (texture), Junianto (2003).

Aktivitas kimiawi adalah terjadinya oksidasi lemak daging oleh oksigen. Oksigen yang terkandung dalam udara mengoksidasi lemak daging ikan dan menimbulkan bau tengik (rancid). Perubahan yang diakibatkan oleh bakteri dipicu oleh terjadinya kerusakan komponen-komponen dalam tubuh ikan oleh aktivitas enzim dan aktivitas kimia. Aktivitas kimia menghasilkan komponen yang lebih sederhana. Kondisi ini lebih disukai bakteri sehingga memicu pertumbuhan bakteri pada tubuh ikan.

Dalam kenyataannya proses kemunduran mutu berlangsung sangat kompleks. Satu dengan lainnya saling kait mengait, dan bekerja secara simultan. Untuk mencegah terjadinya kerusakan secara cepat, maka harus selalu dihindarkan terjadinya ketiga aktivitas secara bersamaan.

Ikan Layang merupakan bahan pangan yang diminati masyarakat Kota Sorong karena selain rasa dagingnya enak, juga ikan ini banyak ditemukan di pasar karena harganya yang terjangkau. Namun dibalik semua itu ikan layang mempunyai kelemahan yaitu dagingnya cepat membusuk atau kualitasnya cepat menurun, sehingga dibutuhkan penanganan secara cepat sehingga dapat menghambat kerusakan ikan itu sendiri.

Berdasarkan penjelasan diatas, maka perlu untuk mengadakan penelitian, dengan melakukan percobaan terhadap penggunaan es. Penggunaan es tersebut adalah dengan es balok yang dihancurkan atau disebut es curah yang biasanya digunakan oleh para nelayan pada umumnya, dengan menganalisa pengaruhnya terhadap mutu ikan layang (*Decapterus sp*) segar.

Pengesan adalah salah satu metode pendinginan yang paling umum diterapkan dalam industri perikanan (Ilyas, 1983) dan belum ada medium pendingin lain yang dapat menggantikan atau menyaingi es dalam tingginya panas spesifik dan panas fusinya (panas laten). Campuran ikan dengan es menghasilkan pendinginan cepat karena kontak langsung antara ikan dengan es. Selain itu es yang meleleh memberikan efek pencucian yang terus menerus, yang menghanyutkan bakteri, darah dan lendir dari ikan. Selain itu air es dapat menghanyutkan komponen cita rasa, mineral bernilai gizi, dan protein larut dalam air.

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka dirumuskan permasalahan dari penelitian ini, yaitu:

1. Apakah penggunaan es berpengaruh terhadap penanganan ikan segar
2. Apakah penggunaan es berpengaruh terhadap tingkat kesegaran ikan
3. Apakah ada faktor-faktor yang mempengaruhi terhadap kualitas ikan

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisa mutu ikan Layang (*Decapterus sp*) meliputi :

1. Penanganan ikan layang mulai dari atas kapal, Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) sampai ke pasar

2. Tingkat kesegaran ikan secara fisik (organoleptik), Analisis kimia (pH daging), dan Analisis mikrobiologi (TVB-N)
3. Faktor-faktor lain yang mempengaruhi kualitas ikan (jenis es, wadah, dan waktu)

D. Manfaat Penelitian

Melalui penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada :

1. Industri pembuat mesin es tentang kualitas es yang di produksi
2. Para nelayan tentang pengaruh es terhadap kualitas mutu ikan layang
3. Stokholder lainnya berkaitan dengan peningkatan kualitas mutu ikan



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Biologi dan Komposisi Kimia Ikan Layang (*Decapterus sp*)

Ikan layang merupakan salah satu komponen perikanan pelagis yang penting di Indonesia. Jenis ini tergolong dalam famili *Scombroidea* yang biasanya hidup bergerombol ditemukan hidup di Samudera Hindia dan di Samudera Pasifik bagian Barat dan biasanya memijah di perairan dekat pantai. Panjang total ikan layang adalah 25 cm, dan pada umumnya 15 – 20 cm. Di Indonesia jenis ikan ini merupakan ikan niaga bagi nelayan yang tersebar di seluruh perairan pantai Indonesia seperti Manado, Padang, Tegal, Cilacap, Sumenep, Teluk Benggala, Flores, Laut Arafuru, Selat Makasar, Selat Karimata, Kepulauan Missol (Nontji, (1987); Anonimous, 1998), Visualisasi ikan Layang dapat dilihat pada Gambar 1.

Menurut Saanin (1984), klasifikasi ikan Layang adalah :

Regnum : Animalia
Phylum : Chordata
Subphylum : Vertebrata
Klas : Pisces
Subklas : Teleostei
Ordo : Percomorphy
Famili : Carangidae
Subfamili : Caranginae
Genus : *Decapterus*
Spesicies : *Decapterus sp*



Gambar 1. Ikan Layang (*Decapterus sp*)
Sumber :Primary Production Departmen (1996).

Komposisi kimia ikan Layang (*Decapterus sp*) dinyatakan dalam persen (%) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Kimia Ikan Layang (*Decapterus sp*)

Komposisi Kimia	%
Air	78,7
Protein	20,6
Lemak	1,3
Abu/ Mineral	1,4

Sumber : Kawengian (1994).

2. Pendinginan Ikan

Penanganan ikan yang umum dilakukan agar kesegarannya tetap maksimal adalah dengan menurunkan suhu tubuhnya. Penurunan suhu tubuh ikan dilakukan dengan media pendingin yang berfungsi untuk menarik panas dari dalam tubuh ikan sehingga suhu tubuh ikan menjadi lebih rendah (Junianto, 2003). Menurut Gunawan (1994), pendinginan adalah suatu usaha untuk memungkinkan suhu ikan sampai batas tertentu, agar saat ikan disimpan tidak terlalu mempengaruhi suhu ruangan serta ikan tetap dalam keadaan segar.

Huss (1995) menyatakan bahwa, 3 hal penting yang dapat dilakukan untuk menunda pembusukan pada ikan adalah penanganan dengan cepat dan tepat, sanitasi, dan pendinginan. Penanganan ikan yang baik sangat berperan karena dapat menghentikan atau mencegah pembusukan yang diakibatkan oleh bakteri pembusuk. Pendinginan ikan merupakan salah satu proses yang umum digunakan untuk mengatasi masalah pembusukan ikan, baik selama penangkapan, pengangkutan, maupun penyimpanan sementara sebelum diolah menjadi produk lain.

Tubuh ikan yang didinginkan belum sepenuhnya membeku, sebab suhu yang dapat dicapai pada proses pendinginan terbatas, maksimal 0°C . Proses pengawetan ikan dengan cara pendinginan dapat mempertahankan masa kesegaran (*shelf-life*) ikan selama 12 – 18 hari, tergantung jenis ikan, cara penanganan, tingkat kesegaran ikan yang akan didinginkan dan suhu yang digunakan (Afrianto dan Liviawaty, 1989).

Keuntungan yang dapat diperoleh dari proses pendinginan ikan adalah bahwa sifat asli ikan relatif tidak berubah. Oleh karena itu, ikan yang belum mengalami proses apapun (kecuali hanya diberi perlakuan pendinginan) masih dapat dianggap sebagai ikan segar. Dengan demikian harga jual ikan semacam ini relatif lebih tinggi bila dibandingkan dengan ikan yang kurang segar. Tinggi rendahnya suhu pendinginan yang dapat dicapai sangat berpengaruh terhadap daya awet dan daya simpan ikan seperti tercantum dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hubungan Suhu Pendinginan dan daya Awet Ikan

Suhu Pendinginan ($^{\circ}\text{C}$)	Daya Awet (Hari)
16	1 – 2
11	3
5	5
0	14 – 15

Sumber : Afrianto dan liviawaty (1989).

Prinsip dalam penanganan ikan segar adalah prinsip rantai dingin (*cold chain system*), yaitu ikan harus selalu dijaga suhunya sekitar titik beku air semenjak ditangkap sampai ke konsumen (Zarochman, 1988 dalam Mangkey, 1999).

Buckle et all (1985), menyatakan bahwa pendinginan yang paling sederhana, murah dan praktis dapat dilakukan dengan menggunakan es. Pendinginan dengan memanfaatkan suhu es kira-kira 0°C hanya dapat menunda kerusakan dan ikan yang dikemas dalam es, kesegarannya tidak akan bertahan lebih dari 12 – 14 hari meskipun dengan pengelolaan yang paling baik.

Menurut Ilyas (1983), sejauh yang telah diterapkan secara komersial di seluruh dunia, maka praktek pendinginan ikan dapat dikelompokkan atas tiga metode, yakni :

1. Metode pendinginan dengan es atau pengesan (*Icing*).
2. Metode pendinginan dengan udara dingin (*Chilling in cold air*).
3. Metode pendinginan dengan air yang didinginkan (*Chilling in water*).

Diantara ketiga metode diatas, pengesan adalah metode yang umum dan luas diterapkan pada industri perikanan. Menurut Shawyer dan Pizzdi (2003), pengesan adalah proses pendinginan ikan atau produk perikanan lainnya pada temperatur

mendekati titik lebur es. Selanjutnya dikatakan pula bahwa selama pengesan terjadi penurunan suhu hingga mendekati 0°C .

Menurut Ilyas (1983), menyatakan bahwa es adalah medium pendinginan ikan yang mempunyai kelebihan, antara lain :

1. Es mempunyai kapasitas pendinginan yang sangat besar persatuan berat atau volume. Untuk melelehkan 1 kg es diperlukan 80 kilo kalori (kcal) panas.
2. Es tidak merusak ikan dan tidak membahayakan bagi yang memakainya, es mudah dibawa dan harganya relatif murah.
3. Hancuran es dapat berkontak erat dengan ikan, dengan demikian ikan cepat sekali menjadi dingin.
4. Sentuhan dengan es menyebabkan ikan senantiasa dingin, basah dan cemerlang.
5. Es selalu dapat memelihara dan mengatur suhu ikan sekitar suhu es meleleh pada 0°C .
6. Saat es meleleh ia menyerap panas dari ikan. Sambil mengalir ke bawah, air lelehan es itu membasahi permukaan dan bagian lain dari ikan sambil menghanyutkan lendir dan sisa darah bersama bakteri dan kotoran lainnya sehingga ikan selalu bersih oleh tetesan air dari es.

Menurut Hadiwiyoto (1993), beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pengesan hasil perikanan adalah sebagai berikut :

1. Jumlah es yang digunakan
2. Cara menambahkan es
3. Lamanya Pelelehan es
4. Ukuran wadah yang digunakan, dan
5. Menghindari pengesan ikan yang kotor dan luka.

B. Penelitian Terdahulu

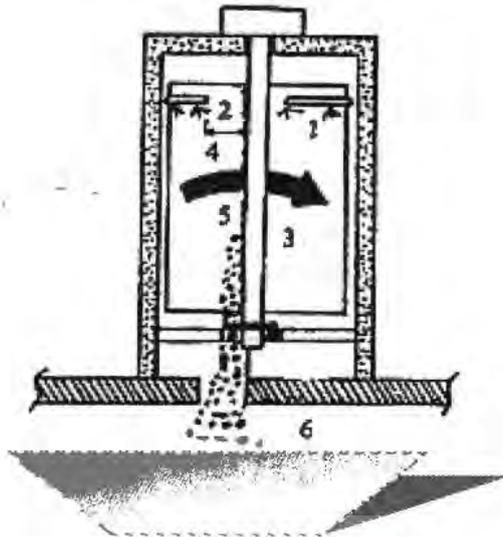
Ada beberapa penelitian terdahulu yang dilakukan oleh beberapa peneliti yang berkaitan dengan es yaitu:

1. Es Keping (*Flake Ice*)

Es keping merupakan es lempengan – lempengan tipis dengan ketebalan mencapai 5 mm. Es ini dihasilkan dari lapisan es yang terbentuk diatas permukaan pembeku yang berbentuk silinder berputar. Pada umumnya prinsip kerja dari pembuatan es keping adalah menyemprotkan air dingin ke atas permukaan silender yang didinginkan (direfrigerasi) hingga jauh di bawah 0°C , lalu terbentuklah lapisan es pada permukaan silinder itu dengan cara menggaruknya. Hasilnya adalah es keping dengan ketebalan 0,5 sampai 5 mm *subcooled* kering (Ilyas, 1983).

Di industri perikanan, mesin es keping ini diperagakan dalam berbagai jenis atau model (Ilyas, 1983) sebagai berikut :

- 1). Model dimana silinder atau drum yang direfrigerasi berputar sedangkan alat penggaruk (*scraper*) yang memungut es dari permukaan silinder berada dalam posisi diam atau stasioner. Suatu kelebihan dari metode drum berputar ini yakni permukaan pembentukan es dan mekanisme pembebasan es terpampang. Dengan keadaan terbuka ini, operator dapat mengamati jalannya mesin es. Model ini dapat dilihat pada Gambar 2.

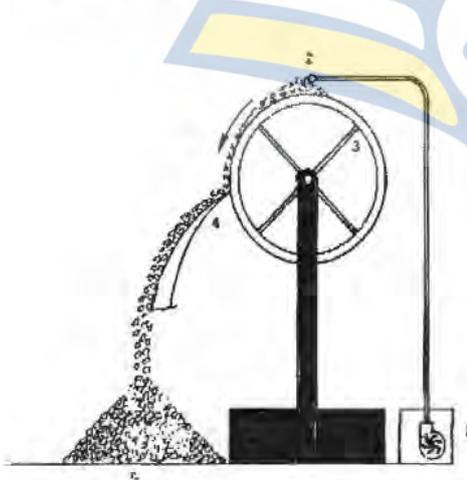


Keterangan :

1. Pipa suplai untuk buat es
2. Wilayah sub-cooling
3. Drum vertikal pembekuan es
4. Arah putaran drum
5. Alat pemecah es
6. Tempat penampungan es

Gambar 2. Alat Pembuat Es Keping, Tipe Vertikal (*Flake Ice Maker*)
Sumber : Ilyas, 1983

- 2). Model dimana drum berkedudukan diam (*stasioner*) sedangkan penggaruk berputar sambil melepaskan es dari permukaan drum. Kelebihan model ini yaitu ia tidak memerlukan seal berputar pada pipa-pipa supply (pemasukan) dan pengeluaran refrigerant, meskipun pada mesin es modern seal itu sudah dikembangkan dengan derajat kepercayaan yang tinggi. Model ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Keterangan :

1. Tangki air dingin untuk pembentukan es
2. Pipa penyemprotan air dingin
3. Penampang drum horizontal yang dialiri refrigerant
4. Pisau atau penampang pemotong es
5. Tempat penyimpanan es

Gambar 3. Alat Pembuat Es Keping, Tipe Drum Horizontal
Sumber : Ilyas, 1983

Pada saat es dipungut melalui cara penggarukkan film es permukaan drum, es itu sudah mendapat pendinginan tambahan (*subcooled*), suhu es direduksi jauh dibawah 0°C . Derajat *subcooling* es itu tergantung pada suhu refrigeran dan waktu yang diluahkan bagi es mencapai suhu *subcooled* tersebut. Wilayah *subcooling* pada drum yang berputar terletak langsung didepan alat penggaruk es, yakni wilayah tidak ada air disemprotkan. Di situ es yang terbentuk direduksi suhunya, dengan demikian dapat dipastikan hanya es *subcooled* kering yang jatuh ke dalam ruangan penyimpanan es yang terletak langsung di bawah alat penggaruk alat pemungut.

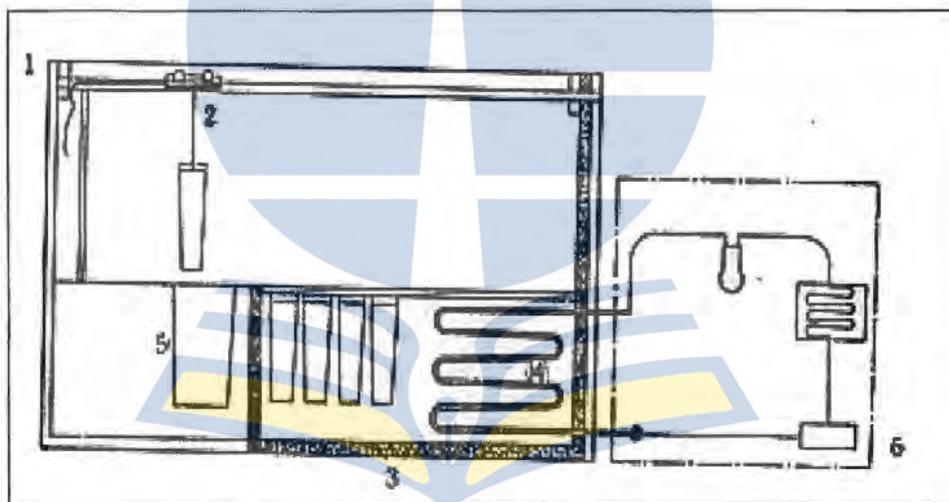
Ilyas (1983) menyatakan, bahwa variabel – variabel yang mempengaruhi baik kapasitas mesin es maupun tebal es yang diproduksi adalah 1) suhu air, 2) suhu refrigeran, 3) derajat *subcooling*, dan 4) kecepatan putaran silinder. Suhu refrigerant normal dalam mesin es keping adalah -20°C hingga -25°C , agak jauh lebih rendah dari pada mesin es lainnya. Suhu rendah ini perlu untuk menghasilkan es *subcooled* secara cepat, dengan demikian ukuran mesin menjadi kecil dan kompak. Unit mesin keping ini dapat diperoleh mulai dari kapasitas 0,5 hingga 60 ton per 24 jam.

2. Es Balok (*Block Ice*)

Es balok pada umumnya berukuran 12 – 60 kg perbalok. Prinsip dari pembekuan es balok adalah membekukan air didalam wadah kaleng besi yang digalvanasi yang dicelupkan dalam tangki berisi larutan garam (brine). Larutan garam itu didinginkan (direfrigerasi) oleh rentangan lengkungan pipa evaporator dari suatu system refrigerasi yang dipasang sepanjang sisi pinggir tangki larutan garam (Anonymous, 2012).

Jenis *refrigerant* yang umum digunakan dalam pembuatan es balok adalah ammonia (NH_3). Dengan mengatur keran ekspansi, cairan ammonia dalam gelungan pipa evaporator berkesempatan memuai dan menguap. Panas yang diperlukan ammonia untuk menguap diserapnya dari larutan air garam yang mengakibatkan air garam itu turun suhunya hingga jauh di bawah 0°C dan dalam gilirannya akan menyerap panas dari air dalam wadah kaleng besi, akhirnya air dalam wadah membeku menjadi es (Ilyas, 1983).

Dalam pembuatan es balok, suhu air garam dalam kolam berinsulasi itu dipertahankan pada tingkat -12 sampai -7°C , dengan tekanan dalam pipa ammonia antara $0,028$ sampai $0,040 \text{ kg/m}^2$ yang ekuivalennya mencapai suhu -15° sampai $-9,5^{\circ}\text{C}$. Bagan alat pembuatan es balok dapat dilihat pada Gambar 4.



Ket :

- | | |
|---|---------------------------------------|
| 1. Pengisian wadah kaleng besi dengan air | 4. Gelungan pipa evaporator |
| 2. Konveyor (rol berjalan) | 5. Kolam pelelehan |
| 3. Kolam (tangki) berinsulasi air garam | 6. Unit refrigerasi (sistem kompresi) |
- Yang didinginkan

Gambar 4. Bagan Alat Pembuatan Es Balok

Sumber : Ilyas, 1983

C. Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir dalam penelitian ini sebagai berikut:



Gambar 5. Kerangka Berpikir
Sumber : Sugiyono, 2011

D. Definisi Operasional

1. Kemunduran Mutu Ikan

Mutu mengandung arti nilai – nilai tertentu yang diinginkan pada suatu material, produk atau jasa. Mutu atau kualitas adalah gabungan sifat-sifat khusus yang dapat membedakan masing-masing satuan bahan dan mempunyai pengaruh yang nyata dalam menentukan derajat penerimaan konsumen (Desrosier, 1988).

Selanjutnya, Ilyas (1983) menyatakan bahwa pada ikan basah atau produk cepat busuk lainnya, mutu identik dengan kesegaran. Ikan segar adalah ikan yang mempunyai sifat yang sama dengan ikan hidup, baik rupa, bau, rasa, maupun teksturnya, dengan kata lain ikan yang baru saja ditangkap dan belum mengalami perubahan baik fisik maupun kimiawi atau masih mempunyai sifat sama ketika ditangkap (Afrianto dan Liviawaty, 1989).

Ikan segar (*fresh fish*) itu sendiri adalah ikan yang baru saja ditangkap yang belum menerima perlakuan pengawetan atau yang sudah diawetkan dengan cara pendinginan. Pendinginan adalah penyimpanan bahan pangan di atas suhu pembekuan bahan yaitu 2° sampai 10° C. Pendinginan biasanya dapat mengawetkan bahan pangan selama beberapa hari atau minggu tergantung pada macam bahan pangannya. (Winarno dan Sri Laksmi, 1982).

Penangkapan ikan segar berguna untuk mengusahakan agar kesegaran ikan dapat dipertahankan selama mungkin, atau setidaknya ikan berada dalam keadaan masih segar sampai ke konsumen (Moeljanto, 1992).

Setelah ikan mati, banyak perubahan yang terjadi pada daging ikan, baik secara fisikawi maupun secara kimiawi. Secara fisikawi, daging ikan mula-mula akan kehilangan kelenturannya (*fase prerigor*), kemudian akan mengerut dan

menjadi kaku (*fase rigor atau rigor mortis*), lalu melemas lagi (*fase postrigor*). Pada fase rigor, daging ikan akan tampak lebih kering, karena kehilangan daya menahan air. Pada fase terakhir, struktur daging ikan sudah mulai menjadi rusak oleh aktivitas mikroba dan oksidasi (Hadiwiyoto, 1993).

Secara umum, faktor kerusakan atau pembusukkan ikan dan hasil-hasil olahannya dapat digolongkan sebagai berikut (Murniyati dan Sunarman, 2000) :

1. Kerusakan-kerusakan biologis yang disebabkan oleh bakteri, jamur, ragi dan bakteri.
2. Kerusakan-kerusakan enzimatik yang disebabkan oleh enzim.
3. Kerusakan-kerusakan fisik yang disebabkan oleh kecerobohan dalam penanganan, misalnya luka-luka memar, patah, kering, dsb.
4. Kerusakan-kerusakan kimiawi yang disebabkan oleh adanya reaksi-reaksi kimia, misalnya ketengikan (*rancidity*) yang diakibatkan oleh oksidasi lemak, dan denaturasi (perubahan sifat) protein.

Sesungguhnya tidak terlalu sulit membedakan antara ikan segar dan ikan yang mulai membusuk. Ciri-ciri ikan segar dan ikan yang mulai membusuk dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Ciri-Ciri Ikan Segar dan Ikan Tidak Segar

Parameter	Ikan segar	Ikan tidak segar
Kenampakan	Cerah, terang, mengkilat, tak berlendir.	Suram, kusam, berlendir
Mata	Menonjol (mendodol ke luar)	Cekung, masuk kedalam rongga mata
Mulut	Terkatup	Terbuka
Sisik	Melekat kuat	Mudah dilepaskan
Insang	Merah cerah	Merah gelap, coklat
Daging	Kenyal, lentur	Tidak kenyal, lunak
Anus	Merah jambu, pucat	Merah, menonjol ke luar
Bau	Segar, normal seperti rumput laut	Busuk, bau asam
Lain-lain	Tenggelam dalam air	Terapung di atas air

Sumber : Hadiwiyoto, 1993.

Diantara sekian banyak kerusakan itu, kerusakan yang paling menonjol adalah kerusakan yang disebabkan oleh enzim dan bakteri, yaitu kerusakan yang mengakibatkan pembusukan (Murniyati dan Sunarman, 2000).

Proses perubahan pada tubuh ikan terjadi karena adanya aktivitas enzim, mikroorganisme atau oksidasi oksigen, setelah ikan mati, berbagai proses perubahan fisik maupun kimiawi berlangsung lebih cepat, sehingga semua perubahan ini mengarah ke pembusukan. Seluruh permukaan tubuh ikan yang sedang mengalami proses pembusukan dipenuhi lendir (Afrianto dan Liviawaty, 1989). Hal ini dipertegas pula oleh Murniyati dan Sunarman (2000) bahwa pelepasan lendir dari kelenjar lendir ini merupakan reaksi alami ikan yang sedang sekarat terhadap keadaan yang tidak menyenangkan. Jumlah lendir yang terlepas dan menyelimuti tubuh ikan dapat sangat banyak hingga mencapai 1 – 2,5 % dari berat tubuhnya.

2. Rigormortis

Rigormortis adalah keadaan ikan menjadi kaku setelah ikan mati. Pada saat ikan ditangkap, ikan masih bernafas hingga beberapa waktu kemudian. Seluruh jaringan peredaran darah ikan masih mampu menyerap oksigen sehingga proses kimia yang terjadi dapat berlangsung secara aerob (memanfaatkan oksigen). Reaksi aerob yang terpenting adalah reaksi glikogenolisis, yaitu proses perubahan glikogen menjadi asam sitrat dengan menghasilkan 30 unit ATP (Adenosin Tri Phosphat). Selama ikan hidup, ATP yang terbentuk akan digunakan sebagai sumber energi untuk melakukan berbagai aktivitas kehidupan sehari-hari (Afrianto dan Liviawaty, 1989).

Setelah ikan mati, tidak terjadi aliran oksigen di dalam jaringan peredaran darah karena aktivitas jantung dan kontrol otaknya telah terhenti. Akibatnya, didalam tubuh ikan mati tidak terjadi reaksi glikogenolisis yang dapat menghasilkan ATP. Terhentinya aliran oksigen kedalam jaringan peredaran darah menyebabkan terjadinya reaksi anaerob yang tidak diharapkan karena sering mengakibatkan kerugian.

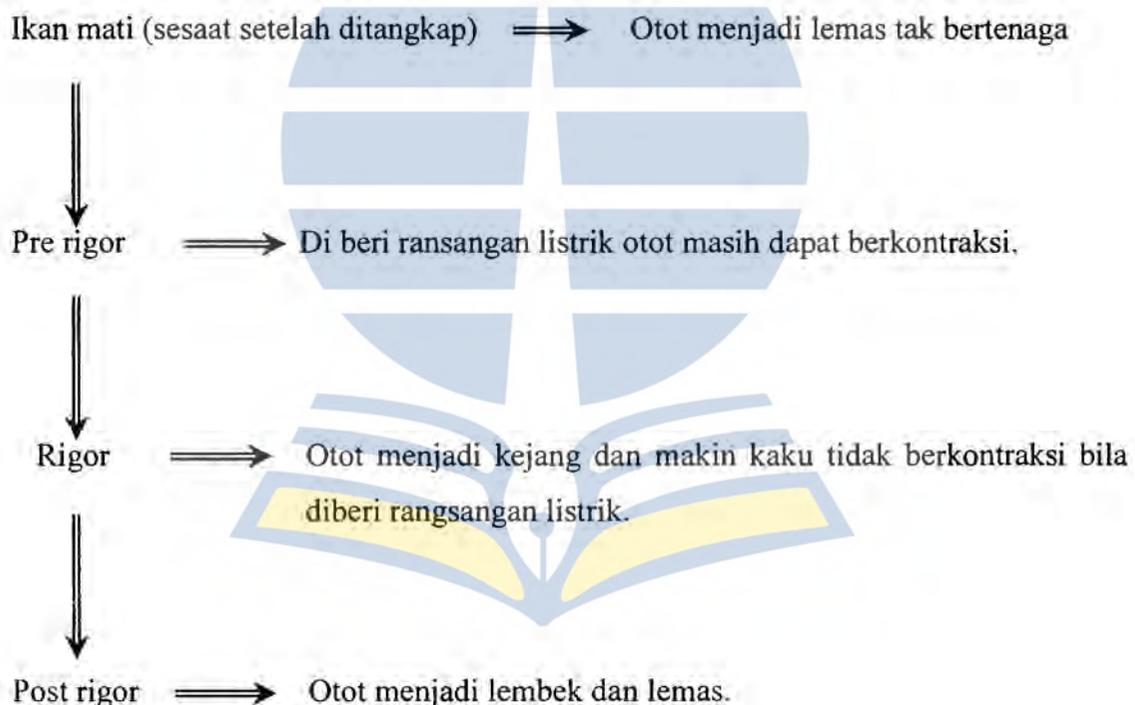
Reaksi anaerob akan memanfaatkan ATP dan glikogen yang telah terbentuk selama ikan masih hidup, sebagai sumber energi, sehingga jumlah ATP terus berkurang. Akibatnya, pH tubuh menurun dan jaringan otot tidak mampu mempertahankan fleksibilitasnya (kekenyalannya). Kondisi inilah yang dikenal dengan istilah *rigor mortis* (Moeljanto, 1992).

Untuk memperlambat terjadinya proses rigor mortis, perlu diusahakan agar kandungan ATP dan glikogen dalam tubuh ikan tetap tinggi, yaitu dengan

penanganan yang baik dan benar pada saat maupun setelah penangkapan ikan, misalnya melalui proses pengawetan atau pengolahan.

Fase pembusukan berikutnya ialah perubahan yang disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme, terutama bakteri. Adapun jenis bakteri yang umum ditemukan pada tubuh ikan adalah *Achromobacter*, *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Micrococcus* dan *Bacillus*. Bakteri-bakteri ini terdapat di seluruh permukaan tubuh ikan, terutama pada bagian insang, kulit dan usus (Afrianto dan Liviawaty, 1989).

Secara garis besar, proses yang terjadi pada ikan setelah ditangkap dapat digambarkan sebagai berikut (Suwetja, 1993) :



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Sebagai acuan dalam kegiatan penelitian ini, terlebih dahulu dilakukan penelitian pendahuluan dengan tujuan mengetahui tekstur dan kecepatan pelelehan dari es balok yang dicurah tanpa ikan.

Variabel Perlakuan Percobaan sebagai berikut :

- A. Es Curah
- B. Wadah (Sistem drainase)
 - B₁ = Tanpa Drainase
 - B₂ = Dengan Drainase
- C. Lama pelelehan es (waktu)
 - C₁ = 0 jam
 - C₂ = 30 jam
 - C₃ = 60 jam
 - C₄ = 90 jam

Setelah dilakukan penelitian pendahuluan dilanjutkan dengan penelitian utama yaitu dengan menganalisa tingkat kesegaran ikan meliputi fisik, kimia dan mikrobiologi yang sumbernya diperoleh dari atas kapal, PPI, dan pasar. Selain itu faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas ikan juga tidak lepas dari pengamatan dalam penelitian ini.

B. Waktu dan Lokasi Penelitian

Pra Penelitian ini telah dilaksanakan di Sorong Propinsi Papua Barat pada PT. Es Abadi Sorong, Perusahaan Es Balok di Pangkalan Pendaratan Ikan Kota Sorong dan Laboratorium Penanganan dan Pengolahan Hasil Perikanan Dinas Kelautan dan Perikanan Propinsi Papua Barat di Sorong untuk penelitian lanjutan. Pelaksanaan penelitian kurang lebih 4 bulan, terhitung dari pra penelitian, penyusunan proposal, penelitian lanjutan, hingga Tugas Akhir (Tesis).

C. Populasi dan Sampel

Populasi adalah sekumpulan orang atau objek yang sedang diteliti (Agnes H.T, 2007). Adapaun populasi dalam penelitian ini adalah Ikan Layang (*Decapterus sp*) serta es balok yang dicurah pada perusahaan es di Sorong Provinsi Papua Barat.

Sampel adalah bagian dari populasi yang diteliti. Jenis sampel yang diambil harus mencerminkan populasi. Sampel dapat didefinisikan sebagai sembarang himpunan yang merupakan bagian dari suatu populasi diteliti (Agnes H.T, 2007).

Penentuan lokasi penelitian secara purposive sampling atau sengaja yaitu dengan sampel ikan yang diperoleh dari sumber yang berbeda yaitu diatas kapal, Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Kota Sorong, dan pasar ikan. Lokasi penangkapan diwilayah perairan Kabupaten Sorong dan sekitar Raja Ampat. Ketika ikan tertangkap, segera ikan diberi es, tujuannya yaitu untuk mempertahankan kesegaran ikan.

Penanganan awal bagi semua sampel ikan adalah sama, yaitu langsung diberi es dengan perbandingan sama yaitu 1 : 1, hingga tiba di laboratorium. Hal ini dimaksudkan agar semua sampel memiliki tingkat kesegaran awal yang sama. Ikan

yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 120 ekor dengan berat ikan perekor rata – rata 150 gr yang diisi kedalam setiap *cool box* sebanyak 20 ekor bersama-sama dengan sampel es. Kemudian sampel ikan tersebut dipisahkan dan diberi perlakuan penanganan dengan es sebagai berikut :

1. Es curah dan menggunakan wadah sistem tanpa drainase (AB_1).
2. Es curah dan menggunakan wadah sistem drainase (AB_2).

Sampel – sampel tersebut di taruh ke dalam *cool box* bahan styrofoam berukuran 40 x 20 cm. Pengaturan sampel dalam *cool box* mengikuti petunjuk praktek penanganan ikan yang layak (sesuai anjuran yang benar) dimana susunan antara es dan ikan berlapis – lapis sebanyak tiga lapis diatur sesuai banyaknya ikan dan es. Es yang digunakan adalah es balok yang kemudian dihancurkan oleh mesin penghancur es menjadi es curah, yang diperoleh dari pabrik es.

Pengamatan terhadap sampel-sampel ikan tersebut dilakukan pada 0, 30, 60 dan 90 jam. Bagi sampel ikan yang diberi perlakuan pengesan, perbandingan es tetap dipertahankan hingga 90 jam atau selama 3 hari lebih, dengan cara menggantikan es yang telah meleleh dengan hancuran es yang baru, sehingga kondisi perlakuan tetap dipertahankan selama penelitian berlangsung.

Setelah waktu yang ditentukan tersebut (0, 30, 60, 90 jam) ikan diambil dengan segera, kemudian dilakukan pengujian organoleptik, pH dan TVB – N pada Laboratorium Penanganan dan Pengolahan Hasil Perikanan Dinas Kelautan dan Perikanan Propinsi Papua Barat, Untuk penilaian organoleptik , digunakan sampel ikan dalam bentuk utuh. Sedangkan untuk pengamatan pH dan TVB – N, sampel ikan yang digunakan berupa daging yang telah dihancurkan dengan menggunakan mortar hingga homogen.

D. Instrumen Penelitian

1. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu ikan layang segar yang diperoleh langsung dari nelayan, es curah, H_3BO_3 , K_2CO_3 jenuh, N/70 HCl, TCA, Metil red, vasellin dan akuades.

2. Alat

Alat yang digunakan adalah cool box bahan *Styrofoam* berukuran 40 cm x 20 cm, ember, plastik, liter, timbangan, mistar, blender, corong, kertas saring, buku grafik, gayung, erlenmeyer 250 ml dan 350 ml, gelas ukur 100-1000 ml, pipet 1 ml dan 5 ml, pinset, spatula, sendok, wadah, mortar, pisau, aluminium foil, cawan *Conway*, mikroburet, pH meter

E. Prosedur Pengumpulan Data

Dalam pengumpulan data ini, dilakukan dengan dua tahap yaitu :

1. Pra Penelitian: data primer yang diperoleh dari pengujian untuk melihat laju dari pelelehan es didalam *coolbox*, dengan sistem drainase, dimana air lelehan dibiarkan tergenang dalam *coolbox* (keran tertutup) dan air lelehan dibiarkan keluar (keran terbuka).
2. Penelitian Lanjutan: data primer yang diperoleh dari analisa laju pelelehan es curah yang digunakan untuk mendinginkan ikan layang segar dan selanjutnya dilakukan pengujian organoleptik, pengukuran pH dan uji TVB – N setelah waktu yang ditentukan dalam perlakuan.
3. Selain data primer, diperoleh juga dari data sekunder dari pihak-pihak terkait sehubungan dengan penelitian ini.

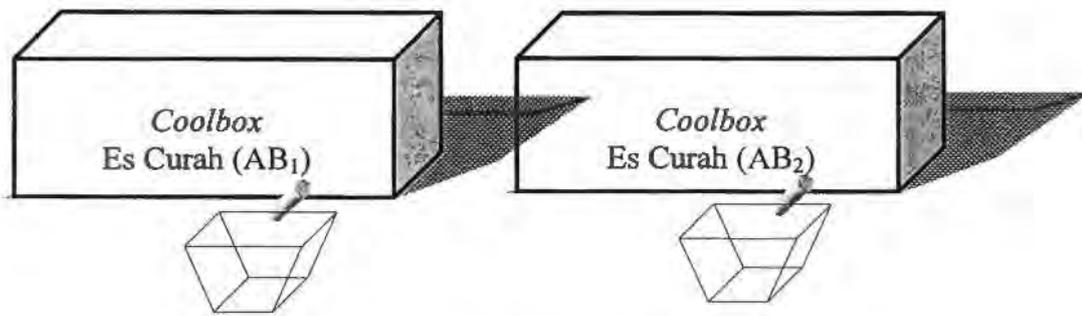
1. **Prosedur Pengujian Pra Penelitian**

Pada prosedur pengujian, sampel es balok diambil dan dihancurkan menjadi es curah. Kemudian sampel es tersebut ditimbang dengan berat 30 kg, lalu dimasukkan kedalam wadah *collbox styrofoam* berukuran 40 cm x 20 cm, sebanyak 2 *collbox* dengan masing-masing dibuat sistem drainase yaitu keran pengeluaran yang terbuka dan keran yang ditutup rapat.

Adapun perlakuan dalam penelitian ini adalah menampung es dalam *collbox* dengan menghitung lama pelelehan selama 90 jam atau 3 hari lebih, dan dilakukan pengukuran air lelehan selang waktu 2 jam dengan teknik perlakuan Tahap pra penelitian sebagai berikut :

1. Es ditampung didalam wadah (*coolbox*) dengan posisi keran tertutup dan membiarkan air lelehan tergenang didalam, setelah selang 2 jam keran pada *coolbox* dibuka dan air ditampung kedalam ember kemudian dilakukan pengukuran.
2. Es ditampung didalam wadah (*coolbox*) dengan posisi keran terbuka dan membiarkan air lelehan mengalir keluar dan ditampung menggunakan ember, setelah selang 2 jam dilakukan pengukuran.

Tujuan teknik ini yaitu dapat melihat tekstur ketahanan dari es tersebut.



Gambar 6. Prosedur Pengujian Pra Penelitian

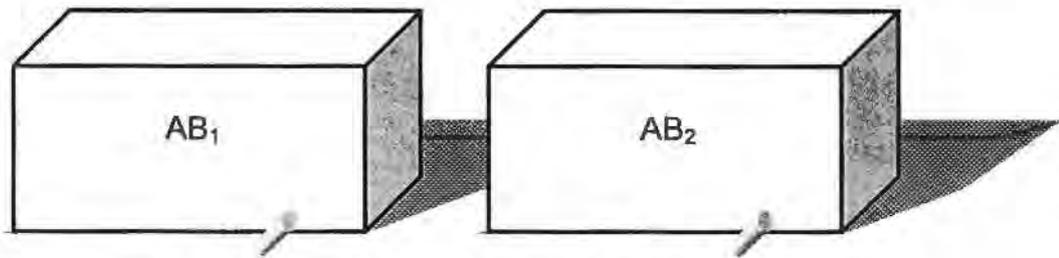
Keterangan :

AB₁ = Es curah, tanpa drainase

AB₂ = Es curah, dengan drainase

2. Prosedur Pengujian Penelitian Lanjutan (Utama)

Pada pengujian lanjutan sampel ikan diperoleh dari 3 (tiga) sumber yaitu diatas kapal, pangkalan pendaratan ikan (PPI) dan pasar ikan. Ketika sampel ikan diambil, segera ikan diberi es, tujuannya yaitu untuk mempertahankan kesegaran ikan. Penanganan awal bagi semua sampel ikan adalah sama, yaitu langsung diberi es dengan perbandingan ikan : es = 1 kg : 1 kg hingga tiba di laboratorium. Kemudian ditimbang beratnya dengan ukuran yang seragam. Ikan yang akan digunakan dalam penelitian ini sebanyak 120 ekor yang diisi kedalam setiap *cool box* sebanyak 20 ekor bersama-sama dengan es dari sampel yang ada. Pengamatan terhadap sampel-sampel ikan tersebut dilakukan pada 0, 30, 60 dan 90 jam. Setelah waktu yang ditentukan tersebut (0, 30, 60, 90 jam) ikan diambil dengan segera, kemudian dilakukan pengujian organoleptik, pH dan TVB – N pada Laboratorium Penanganan dan Pengolahan Hasil Perikanan Dinas Kelautan dan Perikanan Propinsi Papua Barat.



Gambar 7. Prosedur Pengujian Penelitian Utama

F. Analisis Data

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode studi kasus atau kajian. Tujuan dari penggunaan metode ini adalah untuk mendalami tentang situasi suatu lingkungan termasuk manusia didalamnya.

Bahan untuk Studi kasus itu sendiri diperoleh dari sumber-sumber yang ada seperti laporan hasil pengamatan/observasi, literatur atau pustaka, laporan/keterangan dari orang atau lembaga yang berkaitan dengan objek penelitian.

Metode dalam analisa data yaitu melalui pengamatan langsung menggunakan parameter uji untuk menilai tingkat kesegaran dan mutu ikan, diantaranya:

1. Nilai Organoleptik menggunakan kriteria dan spesifikasi mutu terhadap kesegaran ikan (Berhimon.S, 2002)
2. Penentuan pH dengan menggunakan pH meter (Harikedua, 2002).
3. Uji Total Volatile Bases – Nitrogen (TVB – N) dengan menggunakan metode Conway's (Anonymous, 2002).

Selain itu digunakan perhitungan sidik ragam (statistika) serta beda nyata terkecil (BNT) untuk hasil yang sangat berbeda nyata.

1. Pengujian Organoleptik (Berhimpon.S, 2002)

Pengujian organoleptik adalah dengan menggunakan panelis atau penguji yang telah terlatih dengan baik sekurangnya 10 orang. Penentuan kesegaran ikan dengan cara ini sebenarnya lebih banyak pada pengamatan visual, meskipun juga ada kaitannya dengan zat-zat bau yang timbul, perubahan-perubahan kimiawi dan fisikawi.

Pada penentuan pengujian ini yang biasa digunakan sebagai tolak ukur adalah kenampakan, warna, citarasa atau bau, keadaan jaringan, keseragaman. Namun pada penelitian ini pengujian organoleptik meliputi pengamatan terhadap bau, mata, insang, dan tekstur daging. Panelis akan diberi lembaran yang telah berisi kriteria-kriteria mutu dan penilaian organoleptik ikan segar dan formulir penilaian organoleptik. Prosedurnya adalah sebagai berikut :

1. Penilaian harus dilakukan dalam booth yang disiapkan secara individual.
2. Penilaian dilakukan berdasarkan kriteria mutu dan deskripsi yang telah ditetapkan, lihat Lampiran 1.
3. Setiap kriteria dan deskripsi telah diberi skor tertentu, yang untuk ikan meliputi : bau, mata, insang, dan tekstur daging.
4. Hasil penilaian setiap contoh yang telah diberi nomor kode, ditulis pada formulir yang telah disiapkan, lihat Lampiran 2.
5. Hasil penilaian dari semua panelis, ditabulasi pada daftar tabulasi yang sudah disiapkan, dan ditentukan kelas mutu dari setiap kelompok ikan yang diuji, dengan membandingkan total skor mutu dengan skor dan persyaratan yang ditetapkan pada Lampiran 1.

2. Pengukuran pH (Harikedua, 2002)

Prinsip dari penentuan pH adalah mengukur konsentrasi ion H^+ dalam sampel yang bersifat buffer dengan menggunakan pH-meter. Prosedur kerjanya adalah sebagai berikut :

1. Ditimbang sampel yang sudah dihomogenkan sebanyak 20 gr, masukkan ke dalam blender dan tambahkan 40 ml akuades, kemudian diblender selama 1 menit.
2. Dituangkan kedalam erlenmeyer 250 ml, kemudian ukur pHnya menggunakan alat pH-meter.
3. Syarat sebelum pH-meter digunakan untuk mengukur pH sampel, kepekaan jarumnya harus ditara lebih dulu dengan larutan buffer pH 4,0 kemudian dengan larutan buffer Ph 7,0.
4. Besarnya nilai pH sampel adalah pembacaan jarum penunjuk pH setelah kedudukan skalanya konstan.

3. Uji Total Volatile Bases – Nitrogen (TVB – N)

Langkah awal yang harus dilakukan untuk uji TVB adalah penyiapan larutan sampel yang kemudian dilanjutkan dengan analisa prosedur sebagai berikut :

1. Ditimbang 5 gr daging ikan, dihancurkan dalam sebuah mortar dengan menambahkan 10 ml larutan trichloroacetic acid (TCA) 5 %.
2. Setelah hancur rata, dibiarkan dalam temperatur ruangan selama kira-kira 30 menit. Jika temperatur ruangan lebih tinggi dari $30^{\circ}C$, pekerjaan ini dilakukan pada suhu yang lebih rendah yaitu didinginkan dengan meletakkan mortar pada air es.

3. Selanjutnya ekstrak daging ikan disaring dengan kertas saring (no. 1-2) bila analisa selanjutnya tidak dapat segera dilakukan, larutan ekstraksi ini dapat disimpan dalam ruangan pendingin dengan suhu -20 sampai -30°C .
4. Langkah selanjutnya adalah 1 ml larutan asam borat (H_3BO_3) dan beberapa tetes larutan indikator (metil red) dipipetkan ke ruangan dalam cawan *Conway*. Kemudian ke ruangan luar dari cawan *Conway* dipipetkan 1 ml larutan ekstrak daging ikan.
5. Setelah itu penutup cawan yang permukaannya telah diolesi rata dengan vaselin, ditaruh di atas rumah cawan dalam keadaan sedikit terbuka.
6. Dipipet 1 ml larutan potassium karbonat (K_2CO_3) ke bagian luar cawan *Conway* tapi pada sisi yang lain. Setelah itu cawan ditutup secara rapat pada rumahnya.
7. Cawan diputar-putarkan beberapa kali dengan tujuan untuk mempertemukan larutan ekstrak daging ikan dan larutan Potasium Karbonat.
8. Bersamaan dengan pekerjaan diatas, dibuat blanko, dimana sebagai pengganti larutan ekstrak daging ikan dipakai larutan TCA. Lalu simpan cawan tersebut dalam inkubator dengan suhu 37°C selama 80 menit atau dalam suhu kamar selama 24 jam.
9. Setelah itu dilakukan titrasi pada bagian dalam dari cawan dengan menggunakan larutan asam chlorida (HCl) encer. Titik akhir titrasi adalah pada waktu asam borat kembali berwarna merah muda kemudian dicatat berapa banyak (ml) asam chlorida yang digunakan untuk mentitrasi kadar TVB dari daging ikan yang diujikan tersebut, digunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{TVB-N (mg N/ 100g daging)} = (X - \acute{a}) \times 0.28 \times \text{pengenceran}$$

Dimana : X = Jumlah ml asam chlorida yang dipakai mentiter larutan sampel.

\acute{a} = Jumlah ml asam chlorida yang dipakai mentiter blangko.

0.28=Jumlah ammonium nitrogen yang setara dengan satu ml 0,02N larutan asam chlorida.

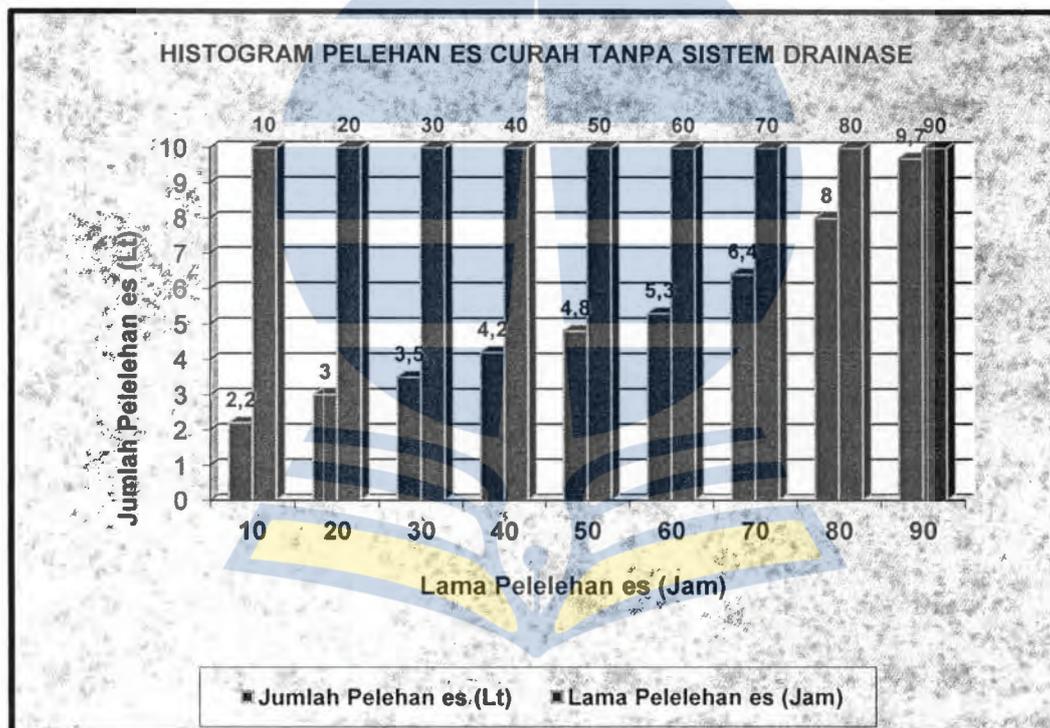


BAB IV**HASIL DAN PEMBAHASAN****A. Pra Penelitian**

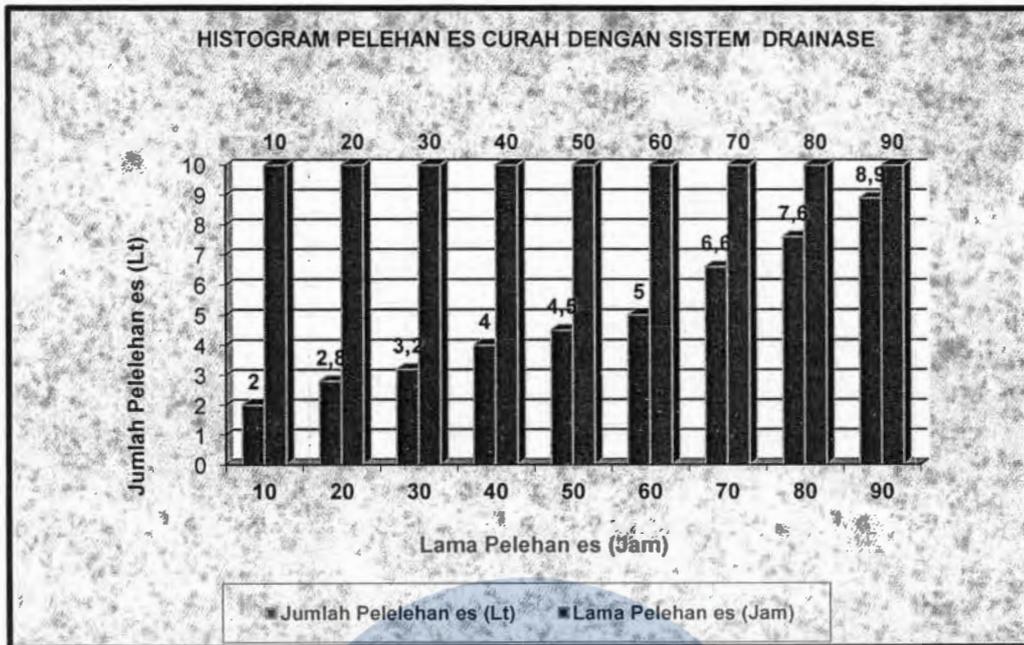
Dari Pra penelitian tersebut didapat data hasil berikut ini :

1. Es Curah Tanpa Drainase dan Menggunakan Drainase

Data hasil penelitian terhadap es curah tanpa sistem drainase dan menggunakan sistem drainase dapat dilihat pada Lampiran 3 dan 4. Dan untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 8 dan 9.



Gambar 8. Histogram Pelehan Es Curah Tanpa Sistem Drainase



Gambar 9. Histogram Pelehan Es Curah Menggunakan Sistem Drainase

Dari gambar di atas, dapat dilihat bahwa pelelehan dari es curah tanpa sistem drainase dan menggunakan sistem drainase terjadi peningkatan dari setiap jumlah air yang meleleh walaupun antara es curah tanpa sistem drainase dan menggunakan sistem drainase nilai pelelehan tidak berbeda jauh dari Gambar yang ditunjukkan di atas.

Kenyataan yang terjadi dilapangan, banyak para nelayan maupun pengumpul kurang memperhatikan sistem pengeluaran air yang ada dalam wadah penampungan ikan khususnya yang menggunakan es sebagai media pendingin, sehingga air kotor, dan darah dalam wadah yang tertampung bila tidak dikeluarkan dapat mempengaruhi proses penurunan mutu ikan. Selain itu es yang digunakan dalam mendinginkan ikan kurang bersih dan kasar, sehingga dapat melecehkan daging ikan.

Sehubungan dengan sistem drainase yang digunakan yaitu tanpa sistem drainase dan menggunakan sistem drainase, menurut Ilyas (1983), menyatakan bahwa saat es meleleh, es tersebut menyerap panas dari ikan. Sambil mengalir kebawah, air

lehan es itu membasahi permukaan dan bagian lain dari ikan sambil menghanyutkan lendir dan sisa darah bersama bakteri dan kotoran lainnya, sehingga ikan selalu dibilas atau bermandi air dingin. Agar air lehan dan kotoran lainnya tidak menumpuk dan membusukkan ikan yang terletak pada bagian bawah dari tumpukan atau wadah, sehingga perlu air dari lehan itu dialirkan keluar, antara lain melalui lobang penirisan (drain) yang sengaja dibuat pada dasar tumpukan atau wadah ikan.

Dalam pra penelitian ini digunakan jenis es balok yang di hancurkan menjadi es curah yang biasa digunakan para nelayan. Berdasarkan hasil pra penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa dari semua perlakuan yang diuji cobakan nilai terendah pada lamanya proses pelehan ada pada perlakuan es curah menggunakan sistem drainase. Untuk memperoleh hasil yang lebih baik, maka digunakan tanpa sistem drainase (lobang penirisan) dan menggunakan sistem drainase, kemudian diteliti pada penelitian lanjutan dengan mengamati es yaitu es curah dalam mendinginkan ikan, serta mengamati beberapa faktor yang berhubungan dengan daya awet ikan layang yang diberi perlakuan es, seperti nilai organoleptik meliputi ; bau, mata, insang, tekstur, kemudian pengukuran pH, serta penentuan nilai TVB-N.

Pada penelitian lanjutan, pengamatan dilakukan dengan selang waktu penyimpanan 0 jam, 30 jam, 60 jam, dan 90 jam serta sampel yang digunakan adalah ikan layang (*Decapterus sp*).

B. Penelitian Lanjutan (Utama)**1. Pengamatan Secara Organoleptik**

Pengamatan secara organoleptik dari ikan layang meliputi penilaian terhadap bau, mata, insang, dan tekstur dari daging.

a. Bau (Odor)

Data hasil penilaian terhadap bau ikan layang segar dapat dilihat pada Lampiran 5a. Dan Hasil analisa sidik ragam bau dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Analisa Sidik Ragam Nilai Organoleptik Bau Ikan Layang (*Decapterus sp*)

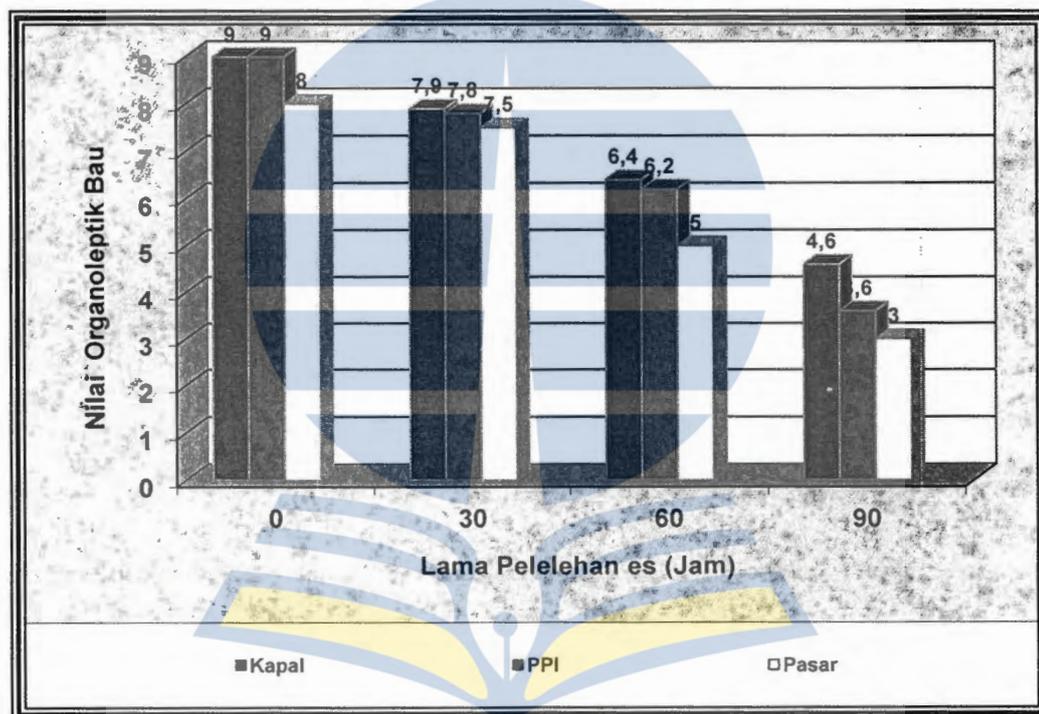
Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel	
					(5%)	(1%)
Perlakuan	15	53,69875	5,57992	59,52**	2,35	3,41
A	1	3,78125	3,78125	40,33**	4,49	8,53
B	1	2,53125	2,53125	27**	4,49	8,53
C	3	39,34375	13,11458	139,89**	3,24	5,29
AB	1	0,21225	0,21225	2,264 ^{tn}	4,49	8,53
AC	3	4,58375	1,52792	16,3**	3,24	5,29
BC	3	2,1737	0,72457	7,73**	3,24	5,29
ABC	3	1,285	0,42833	4,57*	3,24	5,29
Galat	16	1,5	0,09375			
TOTAL	31	109,1097				

Ket : ** Sangat Nyata
* Nyata
^{tn} Tidak nyata

Hasil analisa sidik ragam dalam Tabel 4 menunjukkan bahwa pendinginan dengan es dalam sistem drainase dan lama pelelehan es mempengaruhi keseluruhan nilai organoleptik khususnya bau, demikian juga interaksi antara perlakuan AC, BC, dan ABC . Sedangkan untuk interaksi perlakuan es (A) dan sistem drainase (B) tidak

memberikan pengaruh yang nyata. Atas hasil diatas, maka dilakukan uji lanjut lewat uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

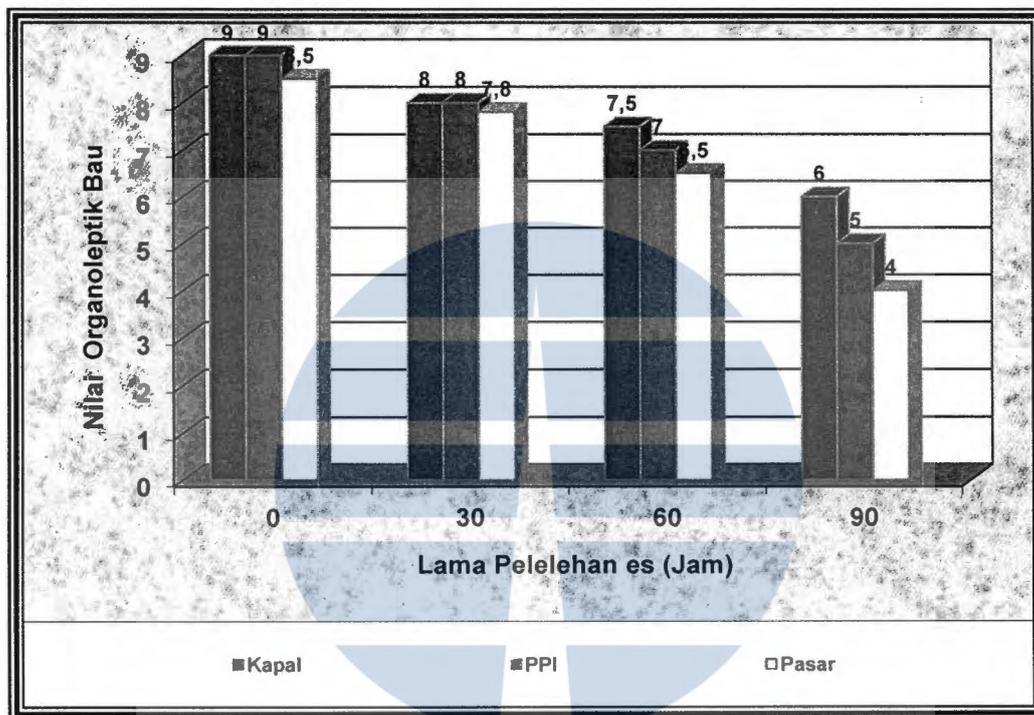
Hasil uji BNT pada Lampiran 6a menunjukkan nilai organoleptik untuk nilai organoleptik bau pada lama Pelelehan es 0 jam sampai 90 jam mengalami perubahan yang berarti hal yang sama terjadi pada ikan yang disimpan dengan es curah tanpa sistem drainase dan menggunakan sistem drainase, menunjukkan ada perubahan ciri-ciri organoleptik khususnya nilai organoleptik bau. Data hasil untuk nilai organoleptik bau ikan layang dapat dilihat dalam bentuk histogram pada Gambar 10.



Gambar 10. Histogram Nilai Organoleptik Bau (*Odor*) Tanpa Drainase (B₁)

Dari Gambar diatas dapat dilihat bahwa nilai rata – rata organoleptik untuk bau tanpa sistem drainase tertinggi ada pada 0 jam yaitu penilaian yang dilakukan setelah ikan ditangkap diatas kapal dan di PPI dengan nilai 9 sedangkan dipasar dengan nilai 8. Semua bentuk perlakuan memperoleh nilai yang sama. Sedangkan nilai rata – rata terendah adalah 3 yaitu pada jam ke 90 untuk penyimpanan es curah,

tanpa sistem drainase (Gambar 10). Pada hasil penelitian, dijumpai pada ikan yang diberi perlakuan es curah, menggunakan sistem drainase yang disimpan hingga ke-90 jam memperoleh nilai 8,5 dimana bau segar sudah mulai menghilang. Pada akhir penelitian, skor bau yang diberikan oleh panelis dengan nilai rata-rata adalah 4 dengan kriteria Berbau seperti kentang rebus atau seperti logam.



Gambar 11. Histogram Nilai Organoleptik Bau (*Odor*) Dengan Drainase (B₂)

Dari hasil penelitian (Lomempouw, 1988 dan Bawole, 1988), menyatakan bahwa, batas penolakan oleh panelis untuk nilai organoleptik khususnya bau yang menggunakan perlakuan es adalah penyimpanan diatas 7 hari dengan ambang batas *score sheet* kriteria mutu organoleptik yaitu 5. Sedangkan ambang batas bau ikan layang segar yang masih dapat diterima ialah nilai 7 dengan kriteria tawar atau netral. Ini berarti bahwa, penyimpanan selama 90 jam belum ditolak oleh panelis dan masih layak untuk dikonsumsi.

Ciri – ciri bau ikan yang sudah mengalami kemunduran mutu adalah bau seperti kentang rebus atau seperti logam sampai bau amoniak dan bau busuk yang timbul dari ikan (Ilyas, 1983). Senyawa kimia yang menyebabkan terjadi bau busuk pada ikan laut pada umumnya adalah trimetyl amin (TMA), Berhimpon (1993).

Trimetyl amin merupakan hasil proses reduksi terhadap trimetyl aminoksida (TMAO), yang banyak terdapat pada ikan laut. Banyak bakteri psikrofilik gram negatif yang mempunyai kemampuan mengurai TMAO. Mikroorganisme tersebut adalah termasuk fakultatif anaerob dan dapat bertumbuh tanpa adanya molekul oksigen. Bakteri – bakteri yang sejak semula sudah banyak terdapat pada ikan seperti *Pseudomonas*, *Achromobacter*, mempunyai kemampuan besar untuk mereduksi TMAO (Berhimpon, 1993).

Dari bentuk Pelelehan es yang diperlakukan pada ikan yang disimpan pada es curah yang menggunakan sistem drainase mempunyai nilai rata-rata tertinggi dibandingkan dengan es curah tanpa drainase. Dari hasil uji lanjut ini maka ikan yang disimpan dengan es curah, menggunakan sistem drainase menunjukkan perubahan ciri-ciri nilai organoleptik bau yang lambat dibandingkan dengan perlakuan yang lain.

b. Mata (*Eyes*)

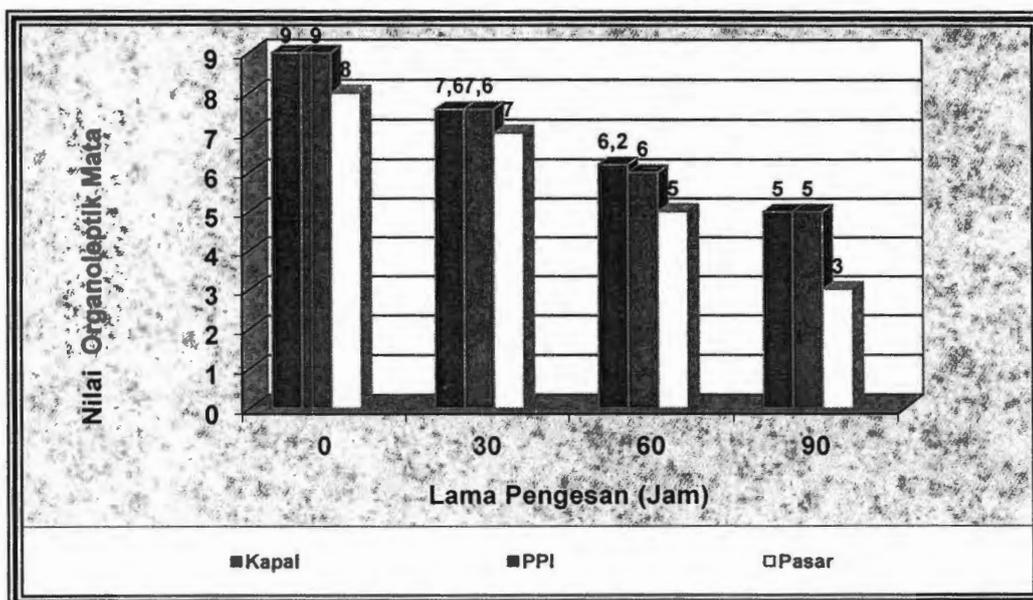
Hasil data nilai organoleptik ikan layang dengan lama waktu Pelelehan es untuk nilai organoleptik mata dapat dilihat pada Lampiran 5b. Hasil analisa sidik ragam mata dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5. Analisa Sidik Ragam Nilai Organoleptik Mata Ikan Layang
(*Decapterus sp*)**

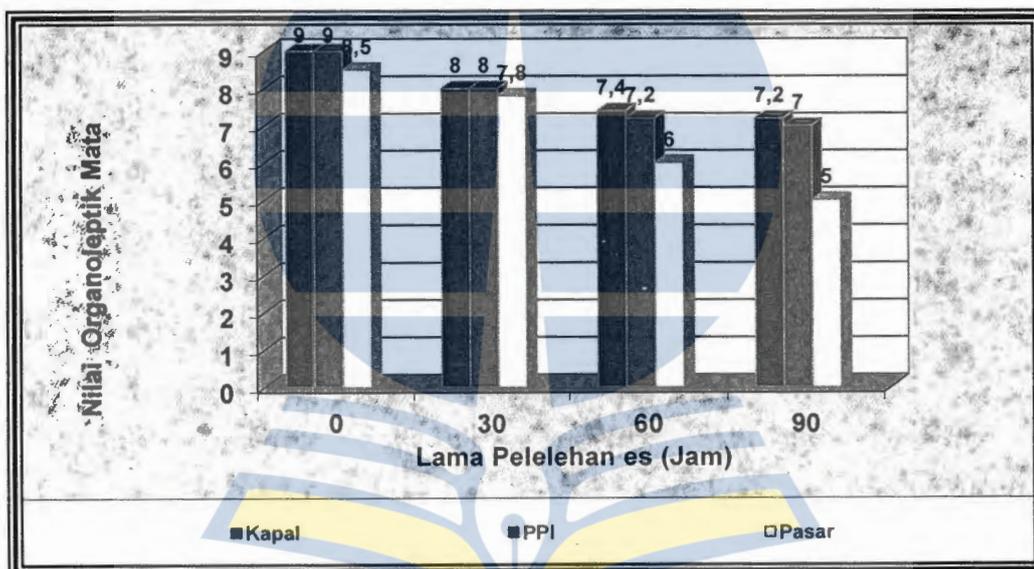
Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel	
					(5 %)	(1%)
Perlakuan	15	39,635	2,64333	16,7**	2,35	3,41
A	1	1,445	1,445	9,1024**	4,49	8,53
B	1	0,72	0,72	4,54*	4,49	8,53
C	3	33,345	11,115	70,02**	3,24	5,29
AB	1	0,02	0,02	0,13 ^{tn}	4,49	8,53
AC	3	2,105	0,70167	4,42*	3,24	5,29
BC	3	1,33	0,75188	4,74*	3,24	5,29
ABC	3	0,67	0,22333	1,41 ^{tn}	3,24	5,29
Galat	16	2,54	0,15875			
TOTAL	31	81,81				

Ket : ** Sangat Nyata
* Nyata
^{tn} Tidak nyata

Hasil Analisa sidik ragam pada Tabel 5 menunjukkan bahwa pendinginan dengan es curah serta lama pelelehan es mempengaruhi keseluruhan nilai organoleptik khususnya mata. Demikian juga perlakuan antara es (A) dan sistem drainase (B) serta perlakuan lama pelelehan es (C) mempengaruhi nilai organoleptik khususnya mata. Sedangkan interaksi antara perlakuan jenis es (A) dan sistem drainase, serta interaksi ketiganya yaitu ABC tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai organoleptik mata. Menurut Bawole (1988) menyatakan bahwa, makin rendah rasio ikan dengan es, dan makin lama penundaan ikan yang diberi es nilai organoleptik semakin menurun. Untuk itu dilakukan uji lanjut lewat uji BNT bagi perlakuan yang memberikan pengaruh yang nyata dan sangat nyata. Data hasil untuk nilai organoleptik mata ikan layang dapat dilihat dalam bentuk histogram pada Gambar 12 dan 13 berikut ini.



Gambar 12. Histogram Nilai Organoleptik Mata (*Eyes*) Tanpa Drainase (B₁)



Gambar 13. Histogram Nilai Organoleptik Mata (*Eyes*) Dengan Drainase (B₂)

Pada awal penelitian organoleptik, mata ikan layang di beri *score sheet* tertinggi yaitu 9 ketika ikan di tangkap di atas kapal dan di PPI dengan kriteria mutu sebagai berikut : bola mata menonjol, pupilnya hitam cerah mengkilat, kornea selaput mata jernih. Pada kondisi tersebut ikan masih sangat segar dan baru tertangkap dan mati. Sedangkan di pasar, nilai organoleptik menurun menjadi 8.

Pada penelitian ini, nilai tersebut disepakati atau ditetapkan sebagai titik awal dimulainya kemunduran mutu ikan, kemudian nilai ini mulai berkurang seiring dengan bertambahnya lama Pelelehan es. Penurunan nilai ini menurun pada ikan yang disimpan menggunakan es curah (A), tanpa sistem drainase (B₁). Sedangkan ikan yang diberi perlakuan pendinginan dengan es (A) menggunakan sistem drainase (B₂) penurunan nilainya cenderung lambat.

Hal yang sama juga diungkapkan oleh Suban (2004), bahwa pada awal penelitian nilai organoleptik mata ikan layang (*Decapterus sp*) diberi angka tertinggi yaitu 10, menurut kriteria mutu yang digunakan adalah : bola mata menonjol, pupil hitam cerah dan mengkilat dengan selaput mata jernih. Kemudian nilai ini mulai berkurang seiring dengan bertambahnya waktu penyimpanan. Ia menambahkan pula bahwa penurunan mutu paling cepat adalah ikan yang disimpan tanpa perlakuan pemberian es.

Sebaliknya ikan yang diberi perlakuan es penurunan mutunya cenderung lambat. Dari hasil penelitian ini, didapati bahwa batas nilai organoleptik mata yang masih baik adalah 7, yaitu Bola mata agak cekung, pupil mulai berubah putih susu, kornea agak keruh. Pada sampel ikan yang diberi perlakuan es curah menggunakan sistem drainase dengan lama Pelelehan es hingga ke-90 jam diperoleh nilai rata-rata organoleptik mata 6,4. Sebenarnya kemunduran atau penurunan mutu ikan sudah dimulai sejak ikan tertangkap dan mati.

Keadaan ini berlangsung terus selama penelitian dan lama Pelelehan es hingga 90 jam. Menurut Bawole (1988), menyatakan bahwa Penambahan sampel es ke dalam wadah hanyalah merupakan salah satu upaya untuk menahan atau memperlambat laju penurunan mutu ikan.

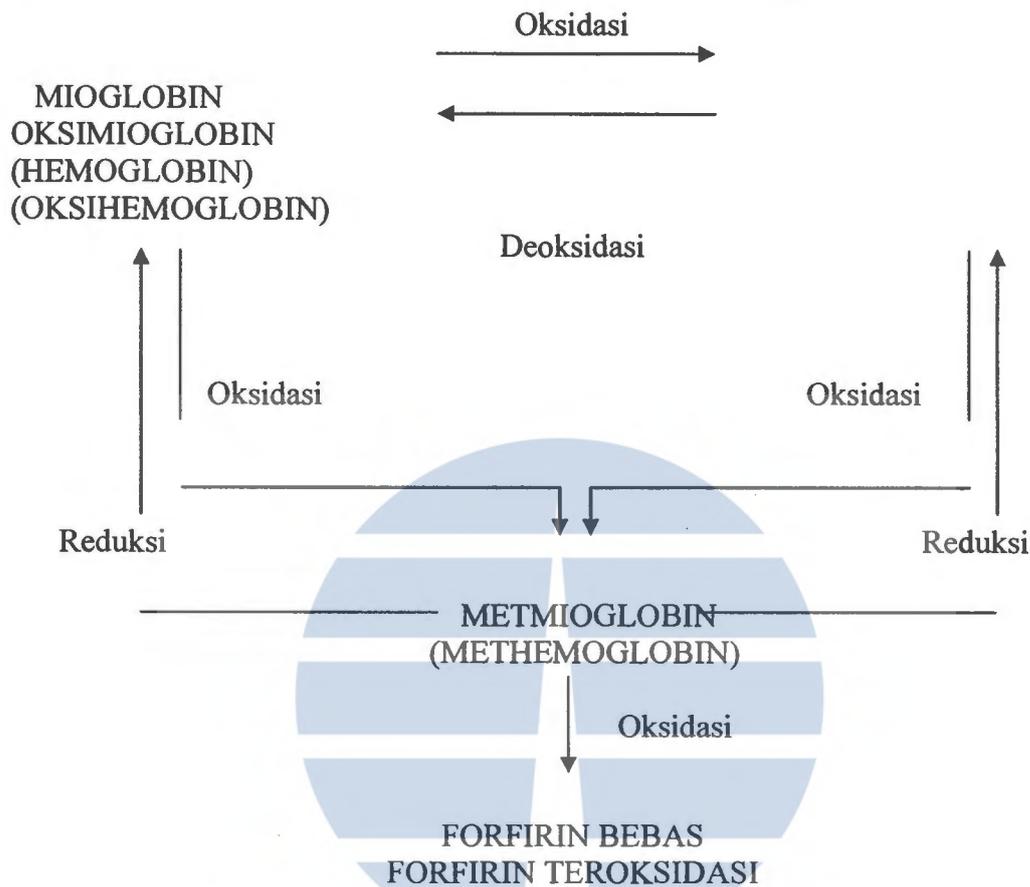
Penurunan mutu ikan terjadi dengan ditandai perubahan ciri dan sifat dari organoleptik tubuh ikan itu sendiri. Mata ikan yang sudah mengalami kemunduran mutu ciri-cirinya adalah ; mata sudah terbenam dan pudar sinarnya serta tampak lender kuning dan tebal (Ilyas, 1983). Nilai organoleptik dari ikan tersebut sudah berada jauh dibawah standar.

Hasil uji BNT seperti yang disajikan pada Lampiran 6b menunjukkan bahwa nilai organoleptik untuk nilai organoleptik mata pada lamanya pelelehan es pada 0 jam sampai 90 jam terjadi perubahan ciri-ciri organoleptik khususnya mata. Hal yang sama juga terjadi pada ikan yang di perlakukan pada es curah (A), tanpa sistem drainase (B₁) berbeda dengan ikan yang diperlakukan pada es curah (A), menggunakan drainase (B₂). Nilai rata-rata tertinggi dari semua bentuk perlakuan ada pada ikan yang disimpan dengan es curah (A) menggunakan sistem drainase (B₂).

Atas dasar uji BNT, maka ikan yang disimpan dengan es curah (A) menggunakan sistem drainase (B₂) menunjukkan perubahan ciri-ciri organoleptik yang lambat dibandingkan dengan perlakuan yang lain pada nilai organoleptik mata ikan layang. Menurut Hadiwiyoto (1993), bahwa perubahan yang terjadi pada mata ikan, disebabkan terjadinya oksidasi hemoglobin menjadi methemoglobin, sehingga menyebabkan bola mata ikan berubah warna dari cerah menjadi abu-abu suram.

Setelah ikan mati, kromoprotein akan mengalami pembongkaran, terutama pada hemoglobin dan mioglobin. Kedua protein ini dapat mengalami oto-oksidasi sehingga masing-masing akan berubah menjadi methemoglobin dan metmioglobin. Pada akhirnya keduanya akan mengalami penguraian menjadi metabolit-metabolit yang dapat menyebabkan noda-noda berwarna coklat, putih susu, kuning, atau hijau

antara lain adalah forfirin-forfirin bebas ataupun yang teroksidasi. Pembongkaran hemoglobin maupun mioglobin dapat digambarkan seperti Gambar 14.



Gambar 14. Pembongkaran Mioglobin dan Hemoglobin
(Sumber : Hadiwiyoto, 1993)

c. Insang (Gills)

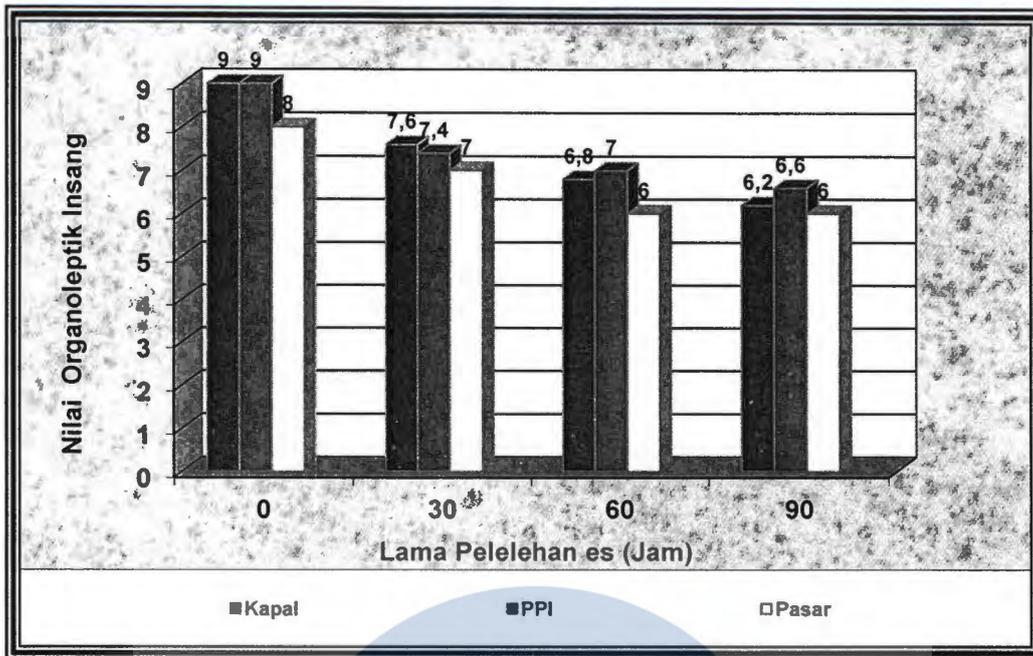
Olah data nilai organoleptik ikan layang dengan lamanya waktu pelelehan es untuk nilai organoleptik insang dapat dilihat pada Lampiran 5c. Hasil analisa sidik ragam nilai organoleptik dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Analisa Sidik Ragam Nilai Organoleptik Insang Ikan Layang (*Decapterus sp*)

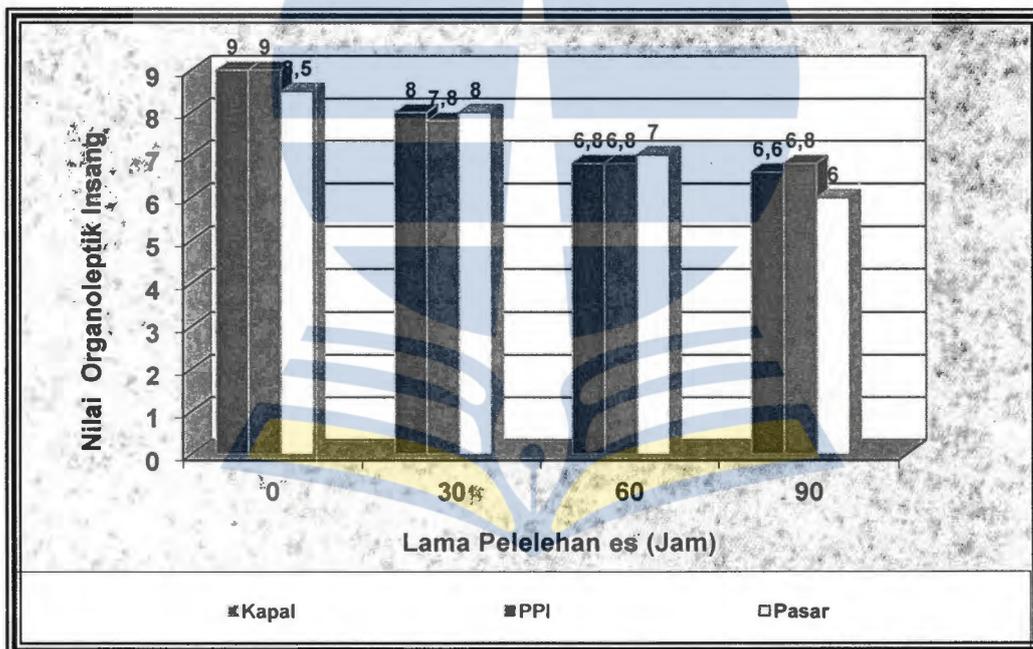
Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel	
					(5%)	(1%)
Perlakuan	15	27,7222	1,84815	43,17**	2,35	3,41
A	1	0,0703125	0,0703125	1,64 ^{tn}	4,49	8,53
B	1	0,1953125	0,1953125	4,56*	4,49	8,53
C	3	26,61844	8,8873	207,59**	3,24	5,29
AB	1	0,3828125	0,3828125	8,94**	4,49	8,53
AC	3	0,12094	0,040313	0,94 ^{tn}	3,24	5,29
BC	3	0,14594	0,048647	1,14 ^{tn}	3,24	5,29
ABC	3	0,18845	0,062817	1,47 ^{tn}	3,24	5,29
Galat	16	0,68499	0,042812			
TOTAL	31	56,1294				

Ket : ** Sangat Nyata
* Nyata
^{tn} Tidak nyata

Hasil Analisa sidik ragam pada Tabel 6 menunjukkan bahwa sistem drainase (B) dan lama Pelelehan es (C) mempengaruhi keseluruhan nilai organoleptik khususnya insang. Demikian juga interaksi antara jenis es (A) dan sistem drainase (B), mempengaruhi nilai organoleptik insang. Sedangkan perlakuan jenis es (A) dan interaksi antara AC, BC, dan ABC tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai organoleptik insang. Untuk itu dilakukan uji lanjut terhadap perlakuan yang memberikan pengaruh yang nyata dan sangat nyata melalui uji BNT. Untuk jelasnya, kita dapat lihat pada Gambar 15 dan 16 mengenai histogram nilai Organoleptik insang berikut ini.



Gambar 15. Histogram Nilai Organoleptik Insang (*Gills*) Tanpa Drainase (B₁)



Gambar 16. Histogram Nilai Organoleptik Insang (*Gills*) Dengan Drainase (B₂)

Dari Gambar diatas dapat dilihat bahwa nilai rata-rata organoleptik untuk insang tertinggi ada pada 0 jam yaitu penilaian yang dilakukan setelah ikan ditangkap diatas kapal dan sampai ke darat (PPI) kemudian dibawah ke laboratorium

dengan nilai sama yaitu 9, sedangkan nilai ikan ketika di pasar yaitu 8 dengan perlakuan tanpa sistem drainase dan 8,5 untuk perlakuan dengan sistem drainase.

Sebaliknya, sama seperti pada mata, pada ikan-ikan yang menerima semua perlakuan es baik sistem tanpa sistem drainase maupun menggunakan sistem drainase, nilai organoleptik insang menurun seiring dengan lamanya masa penyimpanan dan nilai rata-rata terendah adalah 6 yaitu pada lama pelelehan es 90 jam untuk penyimpanan tanpa sistem drainase (B_1) dan penyimpanan dengan sistem drainase (B_2).

Kriteria nilai organoleptik yang diberikan panelis yaitu 9, dengan ciri-ciri adalah warna cemerlang, bersih tanpa lendir yang berasal dari bakteri, bau segar spesifik dengan jenisnya. Batas mutu ikan yang dinyatakan masih baik ialah dengan nilai 7, dimana Insang mulai timbul keputaran warna dari merah muda ke merah coklat, tampak agak berlendir, bau asam lebih nyata.

Pada sampel ikan yang diberi perlakuan es keping menggunakan sistem drainase dengan lama Pelelehan es hingga ke 90 jam diperoleh nilai rata-rata organoleptik insang adalah 7,8. Hal ini berarti bahwa secara organoleptik untuk semua perlakuan Pelelehan es selama penyimpanan hingga 90 jam, ikan layang yang didinginkan menggunakan es belum ditolak oleh panelis.

Menurut hasil penelitian oleh (Bawole, 1988), menyatakan bahwa nilai kesan umum khususnya insang tertinggi diperoleh pada perlakuan es : ikan yaitu 3:1 selama penyimpanan 0 hari, sedangkan nilai kesan umum terendah diperoleh pada perlakuan rasio es : ikan Yaitu 1 :1 selama penyimpanan 4 hari. Berarti hal ini diindikasikan ikan masih layak untuk dikonsumsi.

Selanjutnya Suban (2004), menyatakan nilai rata-rata nilai organoleptik insang tertinggi ada pada 0 hari, karena diasumsikan ikan masih dalam keadaan segar. Setelah melewati 0 jam barulah terjadi penurunan mutu. Sedangkan nilai rata-rata terendah adalah 1 yaitu pada hari ketiga untuk penyimpanan tanpa perlakuan pelelehan es.

Penurunan nilai yang tajam ini dikarenakan ikan tidak menggunakan perlakuan penggunaan es. Jika dilihat proses penurunan mutu dari ikan yang disimpan dengan es maka tergambar jelas bahwa penurunan mutunya lebih lambat bila dibandingkan dengan ikan yang disimpan tanpa menggunakan es. Menurut Harikedua (1994), menyatakan bahwa makin bertambah lama penyimpanan, laju penurunan mutu makin menurun.

Ciri-ciri insang ikan yang sudah mengalami penurunan mutu adalah warna insang menjadi warna coklat sampai coklat kelabu dan tertutup dengan lendir tebal (Ijong, 1987). Insang yang sudah mengalami penurunan mutu ini merupakan sumber pertumbuhan bakteri, karena sumber bakteri yang ada pada tubuh ikan terbagi pada tiga area yaitu insang, kulit, dan isi perut.

Hasil uji BNT yang disajikan pada Lampiran 6c menunjukkan adanya perlakuan es dan sistem drainase serta interaksi keduanya berbeda nyata. Nilai organoleptik yang ditunjukkan hasil uji BNT untuk nilai organoleptik insang pada 0 jam sampai 90 jam terjadi perubahan yang nyata antara satu dengan yang lainnya. Bentuk penggunaan es yang dilakukan, ciri – ciri organoleptik khususnya insang juga tidak berbeda jauh antara ikan yang disimpan dengan es curah.

Nilai rata – rata tertinggi dari penggunaan es yang dilakukan ada pada ikan yang simpan pada perlakuan es curah (A), menggunakan sistem drainase (B₂).

Berdasarkan hasil uji lanjut ini ikan yang disimpan dengan es curah (A), menggunakan sistem drainase (B₂), menunjukkan terjadi perubahan ciri – ciri organoleptik insang yang lebih lambat dibandingkan perlakuan ikan yang didinginkan dengan es curah tanpa sistem drainase (B₁).

Ciri-ciri insang yang baik pada ikan segar yaitu: warna merah sampai merah tua, cemerlang, dan tak berbau. Menurut Hadiwiyoto (1993), perkembangan bakteri bermula dari insang. Pada keadaan tertentu perkembangan bakteri dan juga otolisis akan menyebabkan ikan menjadi busuk. Pembusukan pada umumnya juga dikaitkan dengan terurainya senyawa-senyawa mikromolekul sederhana, berupa gas-gas yang berbau busuk.

Senyawa yang paling berperan pada proses pembusuk adalah protein. Pada umumnya perubahan warna pada insang terjadi karena senyawa-senyawa yang terdapat pada ikan, misalnya hemoglobin dan mioglobin, mengalami oksidasi. Tandanya adalah timbul noda-noda berwarna coklat, abu-abu, atau kehijauan. Hal ini tampak pada insang segera setelah ikan mati. Warna coklat atau abu-abu masing-masing berubah menjadi methemoglobin dan metmioglobin, sedangkan warna hijau disebabkan karena terjadi perubahan lebih lanjut menjadi *khole-globin*.

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan, ternyata jumlah bakteri pada ikan bervariasi antara 10^2 - 10^6 per gram pada kulit, 10^3 - 10^5 per gram pada insang, dan dapat mencapai 10^7 atau lebih per gram pada isi perut (Berhimpon, 1993). Bakteri-bakteri tersebut menyerang tubuh ikan mulai dari insang atau luka-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.

d. **Tekstur (*Texture*)**

Secara lengkap hasil olah data kriteria mutu ikan Layang (*Decapterus sp*) segar berdasarkan nilai organoleptik dari tekstur dapat dilihat pada Lampiran 5d. Hasil analisa sidik ragam terhadap nilai organoleptik tekstur ikan layang dapat dilihat pada Tabel 7.

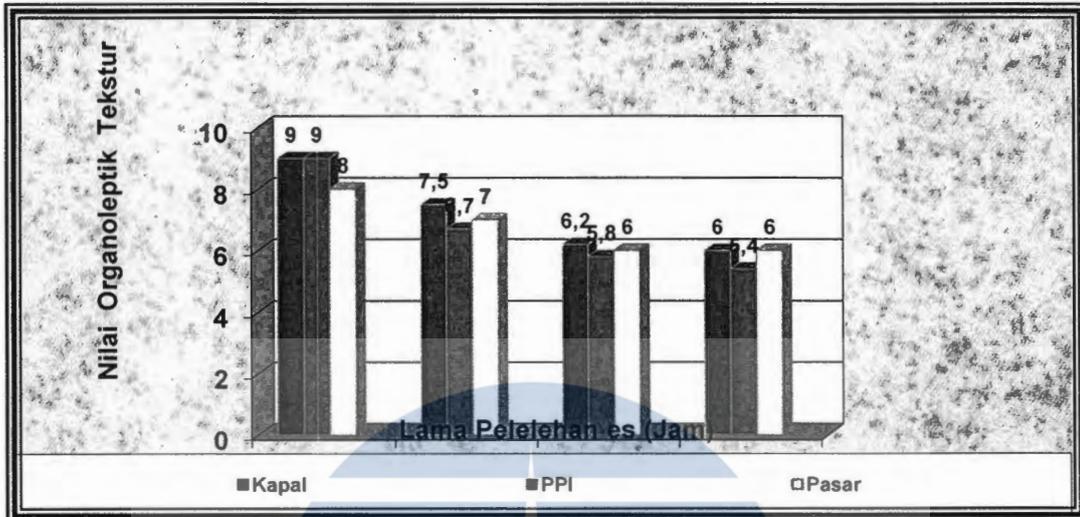
Tabel 7. Analisa Sidik Ragam Nilai Organoleptik Tekstur Ikan Layang (*Decapterus sp*)

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel	
					(5 %)	(1%)
Perlakuan	15	54,79	3,653	64,23**	2,35	3,41
A	1	1,90125	1,90125	33,43**	4,49	8,53
B	1	0,405	0,405	7,12*	4,49	8,53
C	3	50,63	16,87667	296,73**	3,24	5,29
AB	1	0,36125	0,36125	6,35*	4,49	8,53
AC	3	0,76375	0,254583	4,48*	3,24	5,29
BC	3	0,505	0,16833	2,96 ^{tn}	3,24	5,29
ABC	3	0,22375	0,0745833	1,31 ^{tn}	3,24	5,29
Galat	16	0,91	0,056875			
TOTAL	31	110,49				

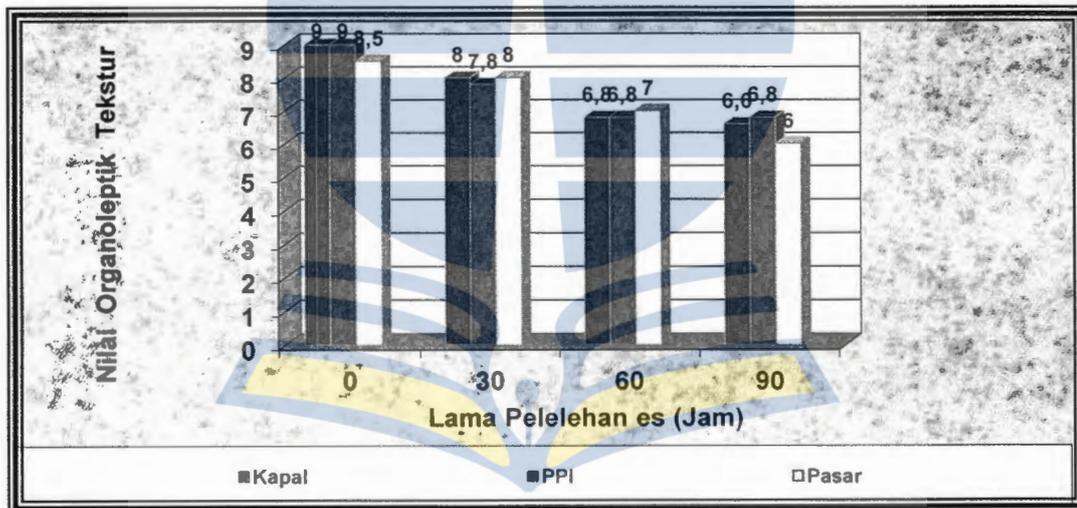
Ket : ** Sangat Nyata
* Nyata
^{tn} Tidak nyata

Hasil analisa sidik ragam pada tabel 7 menunjukkan bahwa jenis es (A), sistem drainase (B), dan lama Pelelehan es (C) mempengaruhi keseluruhan nilai organoleptik terhadap .tekstur. Demikian juga interaksi antara AB dan AC mempengaruhi nilai Organoleptik khususnya mata. Sedangkan untuk interaksi yang lain tidak memberikan pengaruh yang nyata yaitu BC dan ABC. Atas dasar ini, maka dilakukan uji BNT terhadap perlakuan yang memberikan pengaruh yang nyata dan

sangat nyata. Histogram nilai organoleptik tekstur dapat dilihat pada Gambar 17 dan 18.



Gambar 17. Histogram Nilai Organoleptik Tekstur (*Texture*) Tanpa Drainase (B_1)



Gambar 18. Histogram Nilai Organoleptik Tekstur (*Texture*) Dengan Drainase (B_2)

Dari Gambar diatas dapat dilihat bahwa nilai rata – rata tertinggi dari nilai organoleptik terhadap tekstur pada ikan Layang yang disimpan dengan perlakuan pendinginan pada awal percobaan yaitu 9 kecuali perlakuan sampel yang diambil dipasar yaitu 8. Kemudian nilai ini mulai berkurang seiring dengan bertambahnya lama pelelehan es.

Perlakuan pendinginan dengan es penurunan nilainya cenderung lambat, dikarenakan unsur pendingin yaitu es. Namun yang membedakan adalah kualitas es dan sistem penanganan yang ada. Batas nilai organoleptik tekstur daging ikan layang (*Decapterus sp*) segar yang masih baik ialah dengan skor 7, kriterianya yaitu daging agak lunak, belum ada bekas jari bila ditekan. Keadaan ini masih dijumpai pada ikan yang diberi perlakuan es keping menggunakan sistem drainase dengan lama Pelelehan es hingga ke-90 jam dengan skor rata-rata 7,6.

Sama halnya dengan kedua indikator mutu sebelumnya (mata dan insang), pola penurunan mutu ditilik dari tekstur daging ikan layang yang terlihat pada Gambar 16 dan 17 adalah sama. Nilai rata-rata tekstur terendah dijumpai pada ikan dengan perlakuan es curah tanpa sistem drainase dan menggunakan sistem drainase yaitu 6.

Menurut Bawole (1988), menyatakan bahwa cepatnya penurunan nilai tekstur daging diakibatkan memarnya ikan oleh hancuran es, permukaan tubuh atau daging ikan cepat rusak karena harus menahan hancuran es yang ada diatas dan saat menggantikan atau membongkar hancuran es yang ada dibagian bawah.

Ciri –ciri dari tekstur ikan yang sudah mengalami kemunduran mutu atau nilainya sudah berada di bawah standar nilai organoleptik ikan segar menurut Ilyas (1983) adalah teksturnya lunak dan bila ditekan dengan jari ada bekasnya serta daging kehilangan elastisitasnya. Penilaian tekstur dari ikan dilakukan untuk mengetahui seberapa jauh proses kemunduran mutu yang telah terjadi di dalam tubuh ikan itu sendiri, dan pengamatan tekstur ini teristimewa ditujukan pada daging ikan, umumnya prakteknya dilakukan dengan cara menekankan jari pada tubuh ikan (Ilyas, 1983).

Hasil uji BNT dalam Lampiran 6d menunjukkan bahwa nilai organoleptik tekstur sangat berbeda nyata baik antara perlakuan dan interaksinya. Pada penyimpanan 0 jam sampai 90 jam terjadi perubahan ciri – ciri organoleptik tekstur berbeda antara satu dengan yang lain. Nilai rata – rata tertinggi dari kedua jenis es dan sistem drainase yang dilakukan, terdapat pada ikan yang diberi perlakuan es (A) dan menggunakan sistem drainase (B₂). Hal ini menunjukkan terjadi perubahan ciri – ciri organoleptik tekstur yang lambat dibandingkan dengan perlakuan yang lain.

Pengamatan faktor tekstur teristemewa ditujukan pada daging, keadaan daging menentukan sekali kualitasnya. Ikan yang masih baik kesegarannya ciri-cirinya yaitu: dagingnya kenyal, jika ditekan dengan jari telunjuk atau ibu jari maka bekasnya akan segera kembali. Daging ikan belum kehilangan cairan dagingnya sehingga daging ikan masih kelihatan basah. Pada permukaan tubuhnya juga belum terdapat lendir yang menyebabkan kenampakan ikan menjadi suram/ kusam dan tidak menarik.

Beberapa jam setelah ikan mati, daging ikan menjadi kaku. Karena kerusakan pada benang-benang dagingnya, maka makin lama akan kehilangan kesegarannya, timbul cairan sebagai tetes-tetes air yang mengalir keluar, dan daging kehilangan tekstur kenyalnya (Hadiwiyoto, 1993).

Sedangkan Berhimpon (1993), menyatakan bahwa perubahan tekstur dimana daging menjadi lebih lunak juga terjadi apabila ikan sudah mulai mundur mutunya. Hal ini disebabkan mulai terjadi perombakan pada jaringan otot daging oleh proses enzimatik. Selain enzim yang ada pada ikan itu sendiri, mikroba akan menghasilkan enzim yang dapat memecah makromolekul menjadi senyawa-senyawa yang lebih kecil.

Setelah ikan mati terjadi proses pembongkaran komponen-komponen daging, yaitu protein, lemak, glikogen. Senyawa-senyawa lain seperti ATP, kreatin-fosfat, juga akan mengalami pembongkaran. Ini disebabkan oleh karena enzim-enzim yang terdapat dalam daging ikan mati masih saja aktif. Di samping itu berlangsung pula pertumbuhan bakteri dan mikroba lainnya yang juga dapat menghasilkan enzim-enzim yang dapat mempercepat kerusakan komponen-komponen daging (Hadiwiyoto, 1993).

2. Pengukuran Nilai pH

Data tentang pH dari ikan Layang yang disimpan dengan berbagai perlakuan pendinginan selama beberapa jam dapat dilihat pada Lampiran 4e. Analisa sidik ragam untuk nilai pH dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Analisa Sidik Ragam Nilai pH Ikan Layang (*Decapterus sp*)

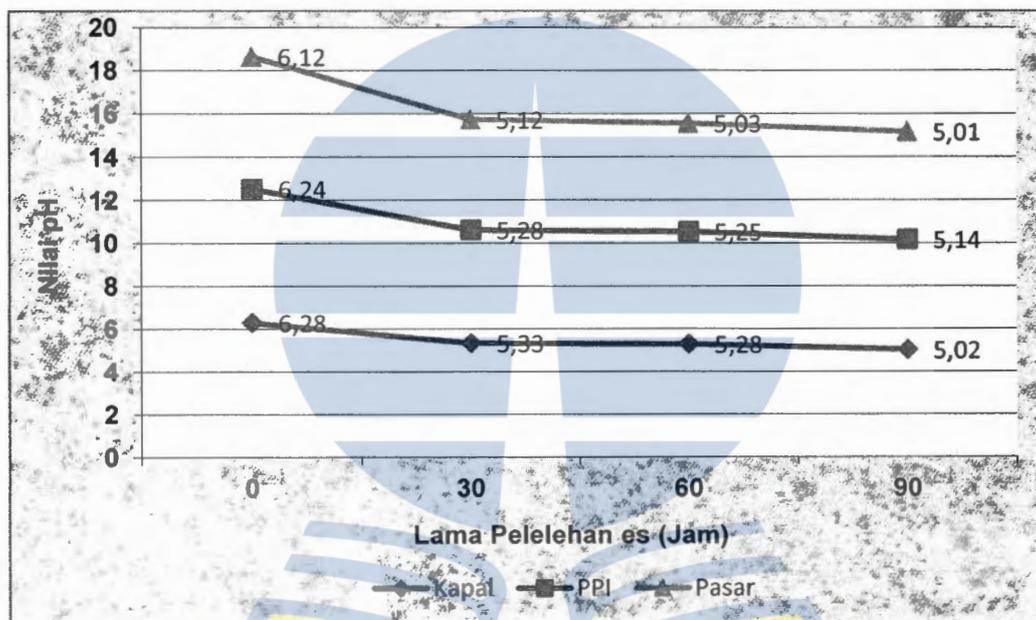
Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel	
					(5%)	(1%)
Perlakuan	15	8,1310875	0,5420725	53,14**	2,35	3,41
A	1	0,1830125	0,1830125	17,94**	4,49	8,53
B	1	0,0648	0,0648	6,35*	4,49	8,53
C	3	7,7852125	2,595071	254,42**	3,24	5,29
AB	1	0,00845	0,00845	0,83 ^{tn}	4,49	8,53
AC	3	0,0087625	0,0029187	0,29 ^{tn}	3,24	5,29
BC	3	0,045675	5	1,5 ^{tn}	3,24	5,29
ABC	3	0,035175	0,015225	1,15 ^{tn}	3,24	5,29
Galat	16	0,1632	0,011725			
			0,0102			
TOTAL	31	16,425375				

Ket : ** Sangat Nyata

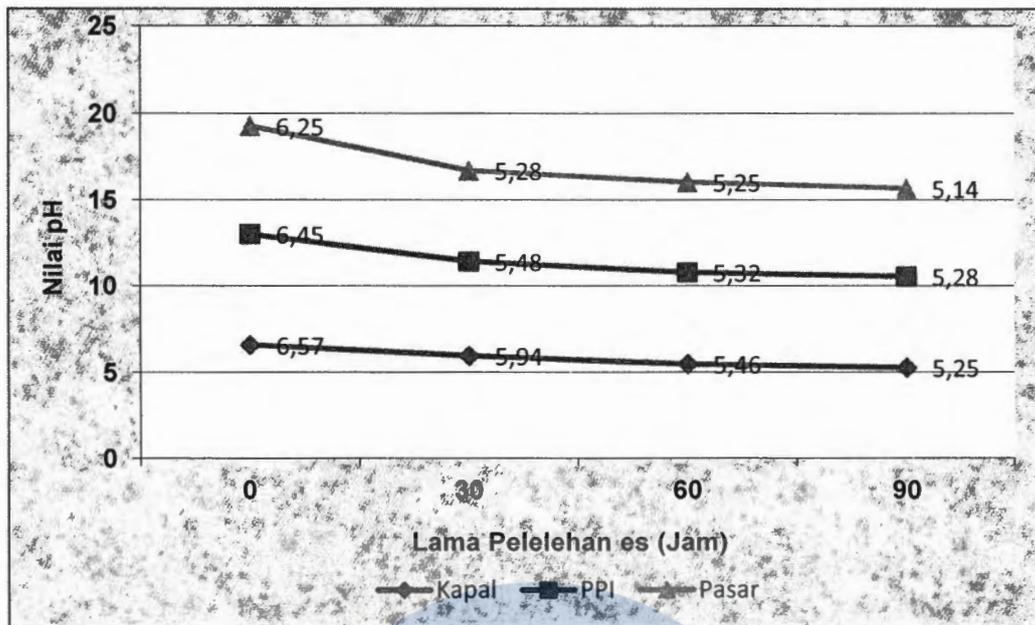
* Nyata

^{tn} Tidak nyata

Hasil Analisa sidik ragam dalam Tabel 8 menunjukkan bahwa jenis es (A), sistem drainase (B) dan lama Pelelehan es (C) mempengaruhi keseluruhan nilai pH. Sedangkan untuk interaksi antara perlakuan yaitu AB, AC, BC, dan ABC tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai pH. Untuk itu dilakukan uji lanjut terhadap perlakuan yang memberikan pengaruh yang nyata dan sangat nyata dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Untuk hasil pH dapat disajikan dalam grafik pada Gambar 19 dan 20.



Gambar 19. Grafik Nilai pH Tanpa Drainase (B₁)



Gambar 20. Grafik Nilai pH Dengan Drainase (B₂)

Dari Gambar 20, dapat dilihat bahwa nilai tertinggi dari nilai pH pada ikan Layang yang disimpan dengan berbagai perlakuan pendinginan pada awal penelitian yaitu 6,57 pada lama Pelelehan es 0 jam dengan perlakuan es curah (A), menggunakan sistem drainase (B₂). Sedangkan nilai pH terendah yaitu 5,01 pada lama Pelelehan es 90 jam dengan perlakuan es curah (A), menggunakan sistem drainase (B₂).

Menurut Sengkey (2005), bahwa derajat keasaman yang dinyatakan dengan angka pH, bagi ikan layang sesaat setelah dimatikan nilainya adalah 6,66 dan setelah Fuul Rigor nilai pH-nya adalah 6,16. Nilai pH ikan Layang Segar di awal percobaan masih berada pada kisaran nilai pH untuk ikan segar. Menurut Hadiwiyoto (1993) nilai pH ikan yang bermutu baik yaitu diantara 5,21 – 6,12 tergantung spesies dan kondisi ikan. Nilai pH pada penelitian ini mengindikasikan kesegaran dari ikan.

Sedangkan menurut (Ilyas, 1983), menyatakan bahwa derajat keasaman yang dinyatakan dengan angka pH, bagi ikan hidup harganya adalah sekitar 7,00, setelah

ikan mati harga pH tersebut menurun mencapai minimum antara 5,80 hingga 6,23 pada saat terjadi rigormortis, hal ini akibat terurainya glikogen dan terbentuknya asam laktat. Setelah masa rigormortis berakhir maka terjadi penguraian ATP dan naiknya nilai pH diatas pH netral, yang memungkinkan pertumbuhan bakteri pembusuk mencapai maksimum.

Indikasi adanya pembusukan dapat dilihat dari tingginya nilai pH karena kebanyakan bakteri yang merupakan sumber pembusukan lebih suka hidup pada pH netral sampai sedikit basa ($\text{pH} > 7$). Sedangkan pada keadaan asam ($\text{pH} < 7$), hanya beberapa bakteri yang dapat hidup (Hadiwiyoto, 1993).

Dari hasil penelitian ini bisa dilihat bahwa penanganan ikan segar dengan pemberian es dapat mempertahankan kesegaran ikan yaitu dengan menekan fase pertumbuhan bakteri yang ditandai dengan nilai pH untuk ikan yang disimpan dengan perlakuan pemberian es tetap berada pada kisaran nilai pH untuk ikan segar yaitu : 5,21 - 6,12.

Hasil uji lanjut BNT pada Lampiran 6e menunjukkan bahwa pada penyimpanan 0 jam sampai 90 jam menunjukkan adanya perubahan nilai pH. Hal yang sama juga terjadi pada ikan yang disimpan dengan es curah. Bentuk Pelelehan es ini, nilai pH ikan berbeda satu dengan yang lainnya dengan nilai rata – rata terendah ada pada ikan yang disimpan pada es curah tanpa sistem drainase yaitu 5,01 dari sampel ikan yang dari pasar.

Dari hasil uji lanjut bisa dilihat bahwa nilai pH yang baik ada pada awal percobaan yaitu antara 6,28 – 6,57. Dan berdasarkan nilai pH perlakuan yang baik ada pada penyimpanan dengan es curah dengan sistem drainase karena sesuai dengan nilai pH ikan segar yaitu dengan nilai 6,57.

Pada umumnya ikan yang sudah tidak segar, dagingnya mempunyai basa (tinggi) dari pada yang masih segar. Hal ini disebabkan karena timbulnya senyawa-senyawa yang bersifat basis seperti ammonia, trimetilamin, dan senyawa-senyawa volatil lainnya. Pada dasarnya pemeriksaan pH adalah dengan menghancurkan daging kemudian ditambahkan aquades untuk menghambat enzim dekarboksilase yang berperan pada proses glikolisis, sehingga pembentukan asam laktat dapat dihambat, lalu diukur pHnya dengan alat pengukur pH meter (Hadiwiyoto, 1993).

Kecepatan pembusukan ikan dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah pH. Nilai pH substrat akan berpengaruh besar sekali pada pertumbuhan bakteri. Sebagian bakteri suka pada keadaan asam (pH rendah), sebagian lainnya tumbuh subur apabila suasana substratnya bersifat basa (pH tinggi).

Keadaan daging ikan sangat dipengaruhi oleh proses glikolisis yang terjadi. Daging ikan merupakan substrat yang baik untuk pertumbuhan bakteri terutama karena komponen-komponen yang terkandung dapat memberikan sumber-sumber energi bagi pertumbuhannya, di samping itu pH daging sesuai untuk perkembangannya. Sementara itu potensial oksidasi-reduksi pada daging ikan juga memegang peranan penting pada proses pembusukan (Hadiwiyoto, 1993).

3. Penentuan Kadar Total Volatile Bases – Nitrogen (TVB – N)

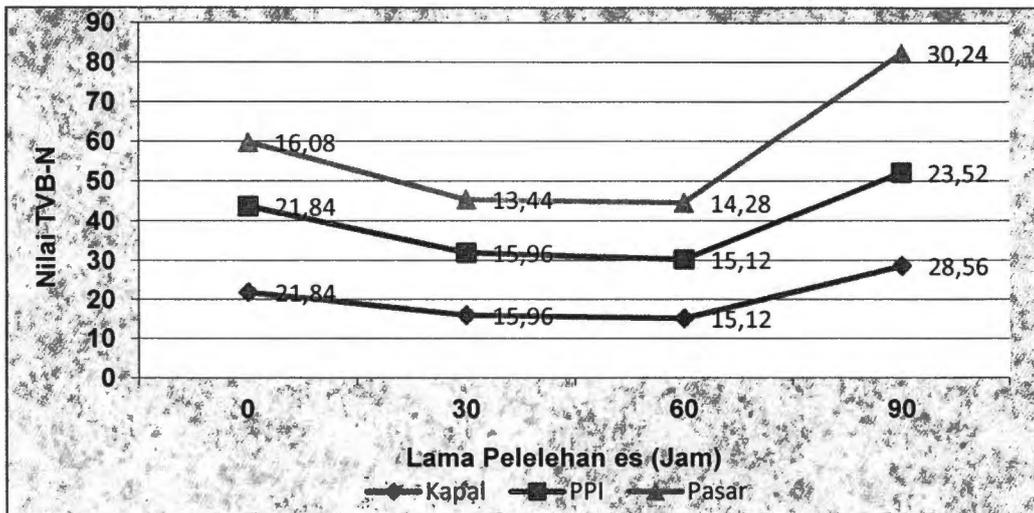
Data tentang nilai TVB – N daging ikan Layang (*Decapterus sp*) dapat dilihat pada Lampiran 4f. Dan analisa sidik ragam nilai TVB – N dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Analisa Sidik Ragam Nilai TVB – N Ikan Layang (*Decapterus sp*)

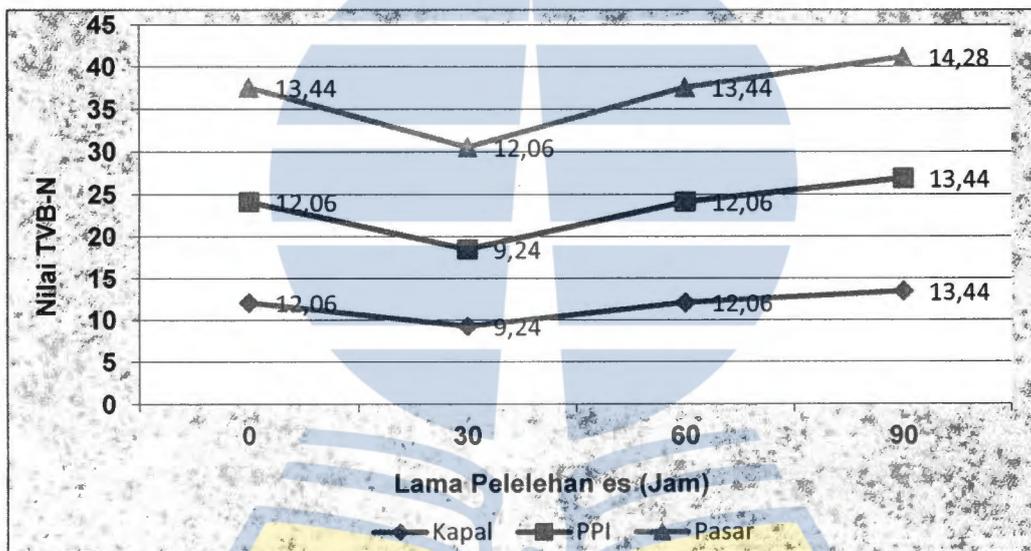
Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel	
					(5 %)	(1%)
Perlakuan	15	764,14275	50,94285	462,07**	2,35	3,41
A	1	291,61125	291,61125	2645**	4,49	8,53
B	1	52,94205	52,94205	480,2**	4,49	8,53
C	3	262,19655	87,39885	792,73**	3,24	5,29
AB	1	7,96005	7,96005	72,2**	4,49	8,53
AC	3	129,01455	43,00485	390,07**	3,24	5,29
BC	3	8,53335	2,84445	25,8**	3,24	5,29
ABC	3	11,8848	3,9616	35,93**	3,24	5,29
Galat	16	1,764	0,11025			
TOTAL	31	1530,04935				

Ket : ** Sangat Nyata

Data hasil Analisa sidik ragam menunjukkan adanya pengaruh yang sangat nyata antara perlakuan jenis es (A), sistem drainase (B), dan lama Pelelehan es (C), juga interaksi dari perlakuan antara AB, AC, BC, dan ABC. Untuk itu perlu dilakukan uji lanjut dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) terhadap perlakuan yang memberikan pengaruh yang nyata dan sangat nyata. Nilai grafik analisa Total Volatile Bases-Nitrogen (TVB-N) dapat dilihat pada Gambar 21 dan 22.



Gambar 21. Grafik Nilai TVB – N Tanpa Drainase (B₁)



Gambar 22. Grafik Nilai TVB – N Dengan Drainase (B₂)

Dari Gambar 22, dapat dilihat bahwa hasil nilai rata – rata terendah TVB – N ikan layang segar ada pada nilai 9,24 mg N/100 g untuk ikan yang disimpan pada perlakuan es curah (A), menggunakan sistem drainase (B₂) dengan lama Pelelehan es 30 jam (C₂), dan nilai rata-rata tertinggi adalah 30.24 mg N/100 g untuk ikan yang disimpan pada perlakuan es curah (A), tanpa sistem drainase (B₁) dengan lama Pelelehan es 90 jam (C₄) dari sampel ikan dari pasar.

Peningkatan nilai TVB-N ini diduga disebabkan oleh adanya perombakan protein sehubungan dengan semakin lajunya proses kemunduran mutu ikan oleh mikroba yang menghasilkan sejumlah basa-basa yang mudah menguap seperti amoniak, TMA, histamin dan H₂S (Soejono.,1986 *dalam* Bawole, 1988).

Selanjutnya Pongoh (1991), menyatakan bahwa ketelitian dalam pelaksanaan pengujian TVB-N selama penelitian yang berlangsung pada suhu kamar, sangat mempengaruhi nilai mutu kesegaran yang akan diperoleh dari suatu produk perikanan.

Prinsip-prinsip penentuan kemunduran mutu ikan dengan uji total volatile bases nitrogen (TVB-N) oleh Suwetja (1993), adalah setelah ikan mati hampir melewati fase rigormortis akan memasuki fase autolisis dimana proses kerja enzim pada tubuh ikan lebih aktif dalam merombak senyawa-senyawa yang kompleks menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana.

Pada waktu ikan hidup, banyak terdapat bakteri-bakteri pembusuk pada insang dan isi perutnya. Menjelang akhir fase autolisis ini bakteri pembusuk itupun sudah mulai bekerja memanfaatkan senyawa-senyawa yang sudah sederhana tersebut untuk tumbuh dan berkembang biak. Kerja dari bakteri-bakteri ini menghasilkan senyawa-senyawa sisa antara lain ammonia (NH₃), trimethylamin (TMA) dan senyawa-senyawa turunannya.

Pada lama Pelelehan es 0 jam (C₁), nilai TVB – N berkisar antara 16.08 mg N/100 g ; pada perlakuan es curah (A), tanpa sistem drainase (B₁) sampai dengan 21,84 mg N/100 g, pada perlakuan es curah (A), tanpa sistem drainase (B₁).

Lama Pelelehan es 30 jam (C_2), nilai TVB-N berkisar antara 13,44 mg N/100 g ; pada perlakuan jenis es curah (A), tanpa sistem drainase (B_1) sampai dengan 15,96 mg N/100 g ; pada perlakuan jenis es curah (A), tanpa sistem drainase (B_1).

Pada lama Pelelehan es 60 jam (C_3), nilai TVB – N berkisar antara 14,28 mg N/100 g; pada perlakuan jenis es curah (A), tanpa sistem drainase (B_1) sampai 15,12 mg N/100 g; pada perlakuan es curah (A), tanpa sistem drainase (B_1).

Pada lama Pelelehan es 90 jam (C_4), nilai TVB – N berkisar antara 23.52 mg N/100 g; pada perlakuan jenis es keping (A), tanpa sistem drainase (B_1) sampai 30.24 mg N/100 g; pada perlakuan jenis es curah (A), tanpa sistem drainase (B_1).

Sedangkan pada lama Pelelehan es 0 jam (C_1), nilai TVB – N berkisar antara 12,06 mg N/100 g; pada perlakuan jenis es curah (A), menggunakan sistem drainase (B_2) sampai 13,44 mg N/100 g; pada perlakuan jenis es curah (A), menggunakan sistem drainase (B_2).

Pada lama Pelelehan es 30 jam (C_2), nilai TVB – N berkisar antara 9,24 mg N/100 g; pada perlakuan jenis es curah (A), menggunakan sistem drainase (B_2) sampai 12,06 mg N/100 g; pada perlakuan jenis es curah (A_1), menggunakan sistem drainase (B_2).

Lama Pelelehan es 60 jam (C_3), nilai TVB – N berkisar antara 12,6 – 13, 44 mg N/100 g; pada perlakuan jenis es curah (A), menggunakan sistem drainase (B_2) dan pada perlakuan jenis es curah (A), menggunakan sistem drainase (B_2).

Pada lama Pelelehan es 90 jam (C_4), nilai TVB – N berkisar antara 13,44 sampai 14.28 mg N/100 g; pada perlakuan jenis es curah (A), menggunakan sistem drainase (B_2) dan pada perlakuan jenis es curah (A) menggunakan sistem drainase (B_2).

Berdasarkan uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) pada Lampiran 6f menunjukkan bahwa antara perlakuan antara jenis es (A), sistem drainase (B) serta lama Pelelehan es (C) memberi pengaruh yang nyata terhadap keseluruhan nilai Total Volatile Bases – Nitrogen (TVB – N). Demikian juga interaksi antara AB, AC, BC, dan ABC juga mempengaruhi keseluruhan nilai TVB-N.

Peningkatan nilai TVB – N selama penyimpanan, diduga disebabkan oleh degradasi protein dan derivatnya sehingga dengan semakin lajunya proses kemunduran mutu oleh mikroba yang menghasilkan sejumlah basa – basa yang mudah menguap seperti amoniak, H₂S dan histamin (Connel, 1975).

NH₃ dan TMA termasuk kedalam golongan basa-basa menguap, NH₃ adalah hasil perombakan protein atau asam-asam amino. TMA dan turunannya adalah hasil perombakan dari trimetylamino oksida (TMAO). Senyawa-senyawa inilah yang memberi kesan daging itu busuk. Oleh karena itu kadar dari senyawa-senyawa ini dapat dipakai sebagai indeks kemunduran mutu ikan (Suwetja, 1993).

Banyak penulis melaporkan bahwa kadar dari senyawa-senyawa ini disebutkan sebagai indeks kebusukan ikan, sedang penulis lainnya menyatakan sebagai indeks kesegaran ikan. Indeks kesegaran ikan ini disebutkan dengan istilah “*kesegaran bakterial*” oleh Uchiyama (1978) dalam Suwetja, (2011).

Diberikan istilah kesegaran bakterial dan bukan pembusukan sebab pada suatu tingkat tertentu dimana nilai kesegaran dinyatakan hilang, produk itu masih dapat dimakan, sedangkan pembusukan mempunyai pengertian bahwa produk tidak lama lagi dapat dimakan setelah dinyatakan bahwa produk itu sudah mulai busuk.

Dengan demikian senyawa-senyawa tersebut dapat diberi istilah sebagai Total Volatile Bases Nitrogen (TVB-N). Kadar senyawa ini dapat ditentukan secara

laboratoris yang disebut dengan “penentuan kadar TVB-N”. Penentuan kadar TVB-N adalah merupakan metode uji kesegaran bakteriologis atau metode pengukuran aksi bakterial (Suwetja, 1993).

Dari hasil penelitian, dapat dilihat bahwa adanya perubahan dari setiap perlakuan yang menonjol pada lama Pelelehan es khususnya pada penentuan nilai TVB – N. Nilai yang masih berada diantara nilai TVB – N yang diperbolehkan menurut Coob dan Vanderzant (1975) dan Chang, *el al* (1983) yaitu nilai TVB – N sebesar 30 mg N/100 g. Sehingga nilai pengujian ini pada produk ikan masih layak untuk dikonsumsi.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Penanganan ikan setelah penangkapan memegang peranan penting untuk memperoleh kualitas ikan yang nantinya memiliki nilai jual yang maksimal. Salah satu keberhasilan dalam menentukan nilai jual ikan adalah tingkat kesegarannya. Semakin segar ikan sampai ke tangan konsumen maka harga jual ikan tersebut akan semakin mahal. Oleh karenanya, penanganan ikan mulai dari atas kapal sampai kedarat perlu di perhatikan secara serius, sehingga diperlukan cara penanganan ikan yang baik dan benar meliputi; alat penanganan, media pendingin, teknik penanganan serta ketrampilan SDM (pekerja).
2. Nilai – nilai organoleptik ikan Layang (*Decapterus sp*) segar yang diamati yaitu nilai organoleptik bau, mata, insang, dan tekstur. Analisa sidik ragam dan uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) menunjukkan terjadi penurunan mutu seiring dengan lamanya pengesan yang dilakukan. Perlakuan paling baik yang telah diterapkan berdasarkan hasil uji ini adalah perlakuan pengesan dengan es curah yang menggunakan sistem drainase, karena hanya perlakuan ini penurunan mutunya lambat bila dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Walaupun sudah disimpan selama 90 jam ciri-ciri organoleptiknya masih baik dan masih layak untuk dikonsumsi. Nilai pH ikan Layang (*Decapterus sp*) berdasarkan hasil penilaian tidak berbeda jauh dari kriteria kesegaran ikan yaitu 5,21 – 6,12. Ikan yang disimpan dengan jenis curah yang menggunakan sistem

drainase, nilai pH-nya paling baik yaitu 6,51, karena memenuhi syarat kategori kesegaran ikan bila dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Dari hasil penelitian didapati bahwa, perlakuan pengesan dengan jenis es dan menggunakan sistem drainase, mutunya paling baik, dan perlakuan ini apabila dilaksanakan bisa mendapatkan hasil yang maksimal. Nilai TVB – N ikan Layang (*Decapterus sp*) untuk setiap perlakuan yang diterapkan selama beberapa jam menunjukkan bahwa ikan yang disimpan dengan jenis es curah dan menggunakan sistem drainase adalah nilai paling rendah disetiap lama pengesan yang di uji cobakan. Sebaliknya ikan yang disimpan dengan perlakuan yang lain, nilai TVB – Nnya berada jauh diatas nilai TVB – N yang seharusnya diijinkan ada pada suatu bahan pangan terutama ikan. Nilai yang masih berada diantara nilai TVB – N yang diperbolehkan sebesar 30 mg N/100 g. Sehingga nilai pengujian ini pada produk ikan masih layak untuk dikonsumsi.

3. Ikan dikatakan mempunyai kesegaran yang maksimal apabila sifat-sifatnya masih sama dengan aslinya ketika di tangkap atau menyerupai ikan hidup baik rupa, bau, cita rasa maupun teksturnya. Kesegaran ikan tidak dapat ditingkatkan, namun hanya bisa dipertahankan. Oleh sebab itu, sangatlah penting untuk mengetahui perubahan-perubahan yang terjadi setelah ikan mati. Dengan demikian, dapat dilakukan tindakan penanganan yang baik dalam upaya mempertahankan kesegaran ikan. Dari hasil penelitian dilaporkan bahwa ikan yang diberi perlakuan jenis es curah dan menggunakan sistem drainase, merupakan yang terbaik pada penelitian ini.

B. Saran

1. Untuk penanganan ikan setelah ikan ditangkap dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu dengan menurunkan suhu ikan dan mempertahankan ikan tetap hidup. Usaha untuk mempertahankan kesegaran ikan dengan teknik menurunkan suhu ikan tergantung pada media pendingin yang digunakan, selain itu keberhasilan teknik ini tergantung pada stabilitas suhu ikan selama penanganan. Penanganan dengan mempertahankan ikan tetap hidup sejak ditangkap sampai ke tangan pembeli akan mendapatkan hasil tingkat kesegaran ikan yang maksimal. Oleh karena itu, nilai jual ikan konsumsi yang dipertahankan tetap hidup sampai ke tangan pembeli harganya jauh lebih tinggi dari pada ikan yang ditangani dengan menurunkan suhunya.
2. Untuk mengetahui secara lengkap mutu dari ikan, maka perlu menambah pengujian dengan parameter-parameter mutu yang lain seperti kadar air, TMA, rigor indeks dan bisa juga dengan membandingkan dengan meneliti mutu spesies ikan yang lain dengan perlakuan yang sama.
3. Perlu meneliti penurunan mutu pada ikan yang diberi es dan disimpan lebih dari 90 jam. Serta dalam pembuatan es sebaiknya air yang dipakai menggunakan air bersih dan higienis agar diperoleh kualitas es yang bermutu tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, E., dan Liviawaty, E. (1989). *Pengawetan dan Pengolahan Ikan*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Agnes Heni Triyuliana. (2007). *Pengolahan Statistik dengan SPSS15*. Bandung: Penerbit Andi.
- Anonimous, (2011). *Buku Pedoman Pengenalan Sumber Perikanan laut Bagian 1 (jenis – jenis ikan ekonomis penting)*. Jakarta: Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap.
- Anonimous, (2012). *Penelitian Kearah Pembekuan Fish ake Dari Cakalang*. Manado: Badan Penelitian dan Pengembangan Industri, Kementerian Perindustrian RI.
- Anonimous, (2014). *Kementrian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia*. Jakarta: <http://www.yahoo.com>. *DPIK Indonesia/dokumen/htm*.
- Anonimous, (2016). *Kota Sorong dalam Angka*. Kota Sorong: Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah, BAPPEDA
<http://www.sorongkota.go.id/sample-page/sejarah/>
- Berhimpon, S., Kolopita, Y., Harikedua, J., (2002). *Penuntun Praktikum Penilaian Indera*. Manado: Laboratorium Penanganan dan Pengolahan Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UNSRAT.
- Buckle, K. A, Edward, R.A, Fleet. G, Wooton. M., (1985), *Ilmu Pangan*. Jakarta: Penerjemah Hari Purnomo dan Adiono, UI Press.
- Connel, J.J. (1990). *Control Of Fish Quality*. England: Fishing News Books.
- Desrosier, N.W. (1988). *Teknologi Pengawetan Pangan*. Jakarta: UI Press.
- Dinas Kelautan dan Perikanan, (2012). *Kota Sorong Sebagai Pusat Perdagangan Komoditas Perikanan*. Kota Sorong: DKP Kota Sorong:
<https://dkptendri01.wordpress.com/>
- Gunawan. (1994). *Pendinginan Ikan*. Jakarta: Penebar swadaya.
- Hadiwiyoto,S. (1993). *Teknologi pengolahan Hasil Perikanan Jilid 1*. Yogyakarta: Liberty.

- Harikedua, J., (2002). *Penununtun Praktikum Metode Analisa Kimia Hasil Perikanan*. Manado: Laboratorium Kimia Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UNSRAT.
- Huss, H., H.(1995). *Quality and Quality Changes In Fresh Fish*. Roma: United Nation. PAPER-348. FAO Fisheries Technical Food and Agriculture Organization Of The United Nation. Diambil 08 Agustus 2015, dari situs World Wide Web:
<http://www.fao.org/document/showcdr.asp?urlfile=/DOCREP/V7180E/V7180E00.htm>.
- Ilyas, S. (1983). *Teknologi Refrigerasi Hasil Perikanan*. Jilid 1. Teknik Pendinginan Ikan. Jakarta: CV. Paripurna.
- Junianto. (2003). *Teknik Penanganan Ikan*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Kawengian. (1994). *Buku Pedoman Pengenalan Sumber Perikanan laut Bagian I (jenis – jenis ikan ekonomis penting)*. Direktorat Jenderal Perikanan Dan pertanian. Jakarta.
- Mangkey, A. (1999). *Upaya Mempertahankan Kesegaran Ikan Dengan Menggunakan Peti Berinsulasi*. Manado: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian Sulawesi Utara.
- Mardalis. (1989). *Metode Penelitian*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Moeljanto. (1992). *Pendinginan dan Pembekuan Ikan*. Jakarta: PT. Penebar Swadaya.
- Murniyati, A., S., dan Sunarman. (2000). *Pendinginan pembekuan dan Pengawetan Ikan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Nontji. (2002). *Laut Nusantara*. Jakarta: Djembatan.
- Primary Production Department. (1996). *Marine fisheries Researh Department*. Singapore: SEAFDEC.
- Saanin. (1984). *Taksonomi dan Kunci identifikasi Ikan 2*. Bogor: PT. Bina Cipta.
- Showyer, M., and Pizzdi, A. F. M. (2003). *The Use Of Ice On Small Fishing Vessels*. Roma: United Nation. PAPER-250.
FAO Fisheries Technical Food and Agriculture Organization Of The United Nation. Diambil 08 Agustus 2015, dari situs World Wide Web:
<http://www.fao.org/doc/showcdr.asp?urlfile=/DOCREP/006/Y5013E/Y513E.00.htm>
- Sikorski, Z. E. (1989). *Sea Food Resuorces : Nutritional, Composition dan Preservation*. Florida, USA: CRC-Press.

- Sugiyono. (2011). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R &D*, Jakarta: Alfabeta
- Suryabrata.S. (1983). *Metodologi Penelitian*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Suwetja, I. (1993). *Metode Penentuan Mutu Ikan Jilid 1. Penentuan Kesegaran*. Manado: FPIK, UNSRAT.
- Suwetja. (2011). *Biokimia Hasil Perikanan*. Jakarta: Media Prima Aksara
- Winarno, F.G. dan Sri Laksmi. (1982). *Pengantar Teknologi Pangan*. Jakarta: PT. Gramedia.



Lampiran 1. Parameter Nilai Organoleptik Menggunakan Kriteria dan Spesifikasi Mutu Terhadap Kesegaran Ikan.

Kriteria Mutu dan Penilaian Organoleptik Ikan Segar

Parameter	Spesifikasi dan Kriteria Mutu	Skor
Bau (<i>Odor</i>)	Segar, berbau rumput laut, Spesifik menurut jenisnya	9
	Segar, bau rumput laut mulai berkurang	8
	Tawar, netral	7
	Belum ada bau asam, ada bau seperti ikan asin.	6
	Berbau susu asam atau seperti susu kental	5
	Berbau seperti kentang rebus atau seperti logam.	4
	Berbau asam asetat, rumput laut seperti sabun.	3
	Bau ammonia mulai timbul	2
	Bau amonia kuat, ada bau H ₂ S.	1
	Bau busuk, bau indol	0
Mata (<i>Eyes</i>)	Bola mata menonjol, pupilnya hitam cerah mengkilat, kornea selaput mata jernih	9
	Bola mata rata, pupil hitam cerah, kornea jernih	8
	Bola mata agak cekung, pupil mulai berubah putih susu, kornea agak keruh	7
	Bola mata agak cekung, pupil putih susu, kornea keruh	6
	Bola mata cekung, pupil putih susu, kornea keruh	4
	Bola mata cekung, pupil putih susu, kornea keruh	4
	Bola mata dan bagian hitamnya tenggelam, tampak lender kuning yang tebal.	3
		1
Insang (<i>Gills</i>)	Warna cemerlang, bersih tanpa lendir yang berasal dari bakteri, bau segar spesifik dengan jenisnya	9
	Warna merah kekuningan, cemerlang tanpa lender, bau spesifik	8
	Insang mulai timbul keputaran warna dari merah muda ke merah coklat, tampak agak berlendir, bau asam lebih nyata	7
	Warna merah agak kusam, lendir tebal, bau mulai menusuk	6
	Perubahan warna lebih nyata, lendir tebal, beberapa lembar insang menyatu, bau lebih busuk	6
	Warna jadi merah coklat sampai coklat kelabu, tertutup dengan lender permukaan	4
	Warna merah coklat sampai kelabu, lender tebal, atau busuk.	3
		1
Tekstur (<i>Texture</i>)	Padat, kenyal, sulit menyobek daging dari tulang belakang.	9
	Daging agak lunak, belum ada bekas jari bila ditekan	7
	Lunak, bekas jari lama hilang, sisik mudah terlepas	5
	Sangat lunak, bekas jari tidak mau hilang kalau ditekan, sisik banyak yang lepas	3
	Sangat lunak, sisik banyak yang lepas, daging mudah disobek dari tulang belakang.	1

Lampiran 2. Model Formulir Untuk Uji Organoleptik Ikan Segar**Formulir Penilaian Organoleptik Ikan Layang (*Decapterus sp*) Segar**

Nama :

Hari/ Tanggal :

Penjelasan : Berikan angka/ nilai organoleptik secara sensorik pada ikan yang anda amati dengan berpedoman pada kriteria mutu dan penilaian Organoleptik di lembaran berikutnya

Bagian yang diuji	Kode Sampel							
Bau								
Mata								
Insang								
Tekstur								

Lampiran 3. Data Hasil Pra Penelitian Tanpa Sistem Drainase

Hari/ Tanggal : Kamis, 19 Mei 2016
 Pukul : 12.00 WIT
 Berat es : 30 kg
 Teknik Perlakuan : Air Lelehan ditampung dalam coolbox, dan dikontrol setiap 10 jam, setelah jam yang ditentukan tersebut, air lelehan dituang kedalam ember dan diukur menggunakan takaran liter.
 Keterangan : Lubang pengeluaran air pada coolbox ditutup rapat.

Data Hasil Peniltian Untuk Perlakuan Es Curah.

WAKTU (JAM)	PELELEHAN ES (Lt)
10	2,2
20	3
30	3,5
40	4,2
50	4,8
60	5,3
70	6,4
80	8
90	9,7

Lampiran 4. Data Hasil Pra Penelitian Dengan Sistem Drainase

Hari/ Tanggal : Kamis, 19 Mei 2016
Pukul : 12.00 WIT
Berat es : 30 kg
Teknik Perlakuan : Air Lelehan dalam coolbox, dibiarkan menetes kemudian ditampung menggunakan ember, dan dikontrol setiap 10 jam, setelah jam yang ditentukan tersebut, air dalam ember diukur menggunakan takaran liter.
Keterangan : Lubang pengeluaran air pada coolbox dibuka.

Data Hasil Penelitian Untuk Perlakuan Es Curah.

WAKTU (JAM)	PELELEHAN ES (Lt)
10	2
20	2,8
30	3,2
40	4
50	4,5
60	5
70	6,6
80	7,6
90	8,9

Lampiran 5a. Data Nilai Organoleptik Terhadap Bau Ikan Layang (*Decapterus sp*)

Perlakuan		Lama Pengesan (Jam)	Nilai Organoleptik Bau				
			Kapal	PPI	Pasar	Jumlah	Rata-rata
A (es curah)	B ₁ (tanpa drainase)	C ₁ (0)	9	9	8	26	8.7
		C ₂ (30)	7.9	7.8	7.5	23.2	7.7
		C ₃ (60)	6.4	6.2	5	17.6	5.9
		C ₄ (90)	4.6	3.6	3	11.2	3.7
	B ₂ (dengan drainase)	C ₁ (0)	9	9	8.5	26.5	8.8
		C ₂ (30)	8	8	7.8	23.8	7.9
		C ₃ (60)	7.5	7	6.5	21	7.0
		C ₄ (90)	6	5	4	15	5.0

Lampiran 5c. Data Nilai Organoleptik Terhadap Insang Ikan Layang (*Decapterus sp*)

Perlakuan		Lama Pengesan (Jam)	Nilai Organoleptik Insang				
			Kapal	PPI	Pasar	Jumlah	Rata-rata
A (es curah)	B ₁ (tanpa drainase)	C ₁ (0)	9	9	8	26	8.7
		C ₂ (30)	7.6	7.4	7	22	7.3
		C ₃ (60)	6.8	7	6	19.8	6.6
		C ₄ (90)	6.2	6.6	6	18.8	6.3
	B ₂ (dengan drainase)	C ₁ (0)	9	9	8.5	26.5	8.8
		C ₂ (30)	8.2	8.2	8	24.4	8.1
		C ₃ (60)	7	7.6	6.4	21	7.0
		C ₄ (90)	7	7.2	6	20.2	6.7



Lampiran 5d. Data Nilai Organoleptik Terhadap Tekstur Ikan Layang (*Decapterus sp*)

Perlakuan		Lama Pengesan (Jam)	Nilai Organoleptik Tekstur				
			Kapal	PPI	Pasar	Jumlah	Rata-rata
A (es curah)	B ₁ (tanpa drainase)	C ₁ (0)	9	9	8	26	8.7
		C ₂ (30)	7.5	6.7	7	21.2	7.1
		C ₃ (60)	6.2	5.8	6	18	6.0
		C ₄ (90)	6	5.4	6	17.4	5.8
	B ₂ (dengan drainase)	C ₁ (0)	9	9	8.5	26.5	8.8
		C ₂ (30)	8	7.8	8	23.8	7.9
		C ₃ (60)	6.8	6.8	7	20.6	6.9
		C ₄ (90)	6.6	6.8	6	19.4	6.5



Lampiran 5e. Data Nilai Pengukuran pH Ikan Layang (*Decapterus sp*)

Perlakuan		Lama Pengesan (Jam)	Nilai pH				
			Kapal	PPI	Pasar	Jumlah	Rata-rata
A (es curah)	B ₁ (tanpa drainase)	C ₁ (0)	6.28	6.24	6.12	18.64	6.21
		C ₂ (30)	5.33	5.28	5.12	15.73	5.24
		C ₃ (60)	5.28	5.25	5.03	15.56	5.19
		C ₄ (90)	5.02	5.14	5.01	15.17	5.06
	B ₂ (dengan drainase)	C ₁ (0)	6.57	6.45	6.25	19.27	6.42
		C ₂ (30)	5.94	5.48	5.28	16.70	5.57
		C ₃ (60)	5.46	5.32	5.25	16.03	5.34
		C ₄ (90)	5.25	5.28	5.14	15.67	5.22

Lampiran 5f. Data Nilai Penentuan Kadar TVB-N Ikan Layang (*Decapterus sp*)

Perlakuan		Lama Pengesan (Jam)	Nilai TVB-N				
			Kapal	PPI	Pasar	Jumlah	Rata-rata
A (es curah)	B ₁ (tanpa drainase)	C ₁ (0)	21.84	21.84	16.08	59.76	19.92
		C ₂ (30)	15.96	15.96	13.44	45.36	15.12
		C ₃ (60)	15.12	15.12	14.28	44.52	14.84
		C ₄ (90)	28.56	23.52	30.24	82.32	27.44
	B ₂ (dengan drainase)	C ₁ (0)	12.6	12.6	13.44	38.64	12.88
		C ₂ (30)	9.24	9.24	12.06	30.54	10.18
		C ₃ (60)	12.06	12.06	13.44	37.56	12.52
		C ₄ (90)	13.44	13.44	14.28	41.16	13.72

Lampiran 6a. Hasil Uji Lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) Nilai Organoleptik Bau Ikan Layang (*Decapterus sp*) Segar Terhadap Es (A), Sistem Drainase (B) dan Lama Pelelehan es (C).

a. Beda Nyata Terkecil Perlakuan A/ B

$$\begin{aligned} \text{BNT}_{(0,05)} &= t_{(\alpha) 16} \times \frac{\sqrt{2xKTG}}{r.bc,ac} \\ &= 2,120 \times 0,11 \\ &= 0,23 \end{aligned}$$

b. Beda Nyata Terkecil Perlakuan C

$$\begin{aligned} \text{BNT}_{(0,05)} &= t_{(\alpha) 16} \times \frac{\sqrt{2xKTG}}{r.a.b} \\ &= 2,120 \times 0,153 \\ &= 0,324 \end{aligned}$$

c. Beda Nyata Terkecil Interaksi Perlakuan AC/ BC

$$\begin{aligned} \text{BNT}_{(0,05)} &= t_{(\alpha) 16} \times \frac{\sqrt{2xKTG}}{r.b,a} \\ &= 2,120 \times 0,685 \\ &= 1,45 \end{aligned}$$

d. Beda Nyata Terkecil Interaksi Perlakuan ABC

$$\begin{aligned} \text{BNT}_{(0,05)} &= t_{(\alpha) 16} \times \frac{\sqrt{2xKTG}}{r} \\ &= 2,120 \times 0,31 \\ &= 0,66 \end{aligned}$$

Lampiran 6a. (Sambungan)

Perlakuan A/ B

Jenis Es (A)	Selisih	
	A ₂ (7,75)	A ₁ (7,1)
A ₂ (7,75)	-	
A ₁ (7,1)	0,65*	-
Sistem Drainase (B)	Selisih	
	B ₂ (7,69)	B ₁ (7,125)
B ₂ (7,69)	-	
B ₁ (7,125)	0,565*	-

Perlakuan C

Lama Pelelehan es (C)	Selisih			
	C ₁ (9)	C ₂ (7,75)	C ₃ (6,875)	C ₄ (6)
C ₁ (9)	-			
C ₂ (7,75)	1,25*	-		
C ₃ (6,875)	2,125*	0,875*	-	
C ₄ (6)	3*	1,75*	0,875*	-



Lampiran 6a. (Sambungan)

Interaksi A dan C

Jenis Es (A), Lama Pelelehan es (C)	Selisih							
	A ₂ , C ₁ (9)	A ₁ , C ₁ (9)	A ₂ , C ₂ (7,8)	A ₁ , C ₂ (7,7)	A ₂ , C ₃ (7,25)	A ₁ , C ₃ (6,5)	A ₂ , C ₄ (6,95)	A ₁ , C ₄ (5,05)
A ₂ , C ₁ (9)	-							
A ₁ , C ₁ (9)	0 ^{tn}	-						
A ₂ , C ₂ (7,8)	1,2 ^{tn}	1,2 ^{tn}	-					
A ₁ , C ₂ (7,7)	1,3 ^{tn}	1,3 ^{tn}	0,1 ^{tn}	-				
A ₂ , C ₃ (7,25)	1,75*	1,75*	0,55 ^{tn}	0,45 ^{tn}	-			
A ₁ , C ₃ (6,5)	2,5*	2,5*	1,3 ^{tn}	1,2 ^{tn}	0,75 ^{tn}	-		
A ₂ , C ₄ (6,95)	2,05*	2,05*	0,85 ^{tn}	0,75 ^{tn}	0,3 ^{tn}	0,45 ^{tn}	-	
A ₁ , C ₄ (5,05)	3,95*	3,95*	2,75*	2,65*	2,2*	1,45*	1,9*	-

Interaksi B dan C

Sistem Drainase (B), Lama Pelelehan es (C)	Selisih							
	B ₂ , C ₁ (9)	B ₁ , C ₁ (9)	B ₂ , C ₂ (7,8)	B ₁ , C ₂ (7,7)	B ₂ , C ₃ (7,35)	B ₁ , C ₃ (6,4)	B ₂ , C ₄ (6,6)	B ₁ , C ₄ (5,4)
B ₂ , C ₁ (9)	-							
B ₁ , C ₁ (9)	0 ^{tn}	-						
B ₂ , C ₂ (7,8)	1,2 ^{tn}	1,2 ^{tn}	-					
B ₁ , C ₂ (7,7)	1,3 ^{tn}	1,3 ^{tn}	0,1 ^{tn}	-				
B ₂ , C ₃ (7,35)	1,65*	1,65*	0,45 ^{tn}	0,35 ^{tn}	-			
B ₁ , C ₃ (6,4)	2,6*	2,6*	1,4 ^{tn}	1,3 ^{tn}	0,95 ^{tn}	-		
B ₂ , C ₄ (6,6)	2,4*	2,4*	1,2 ^{tn}	1,1 ^{tn}	0,75 ^{tn}	0,2 ^{tn}	-	
B ₁ , C ₄ (5,4)	3,6*	3,6*	2,4*	1,95*	1,95*	1 ^{tn}	1,2 ^{tn}	-

Lampiran 6a. (Sambungan)

Interaksi ABC

Perlakuan	$A_1B_1C_1$	$A_1B_1C_2$	$A_1B_1C_3$	$A_1B_1C_4$	$A_1B_2C_1$	$A_1B_2C_2$	$A_1B_2C_3$	$A_1B_2C_4$	$A_2B_1C_1$	$A_2B_1C_2$	$A_2B_1C_3$	$A_2B_1C_4$	$A_2B_2C_1$	$A_2B_2C_2$	$A_2B_2C_3$	$A_2B_2C_4$
$A_1B_1C_1$	—															
$A_1B_1C_2$	1,2*	—														
$A_1B_1C_3$	3,1*	1,9*	—													
$A_1B_1C_4$	4,9*	3,7*	1,8*	—												
$A_1B_2C_1$	0 ^{tn}	1,2*	3,1*	4,9*	—											
$A_1B_2C_2$	1,4*	0,2 ^{tn}	1,7*	3,5*	1,4*	—										
$A_1B_2C_3$	1,9*	0,7*	1,2*	3*	1,9*	0,5 ^{tn}	—									
$A_1B_2C_4$	3*	1,8*	0,1 ^{tn}	1,9*	3*	1,6*	1,1*	—								
$A_2B_1C_1$	0 ^{tn}	1,2*	3,1*	4,9*	0 ^{tn}	1,4*	1,9*	3*	—							
$A_2B_1C_2$	1,4*	0,2 ^{tn}	1,7*	3,5*	1,4*	0 ^{tn}	0,5 ^{tn}	1,6*	1,4*	—						
$A_2B_1C_3$	2,1*	0,9*	1*	2,8*	2,1*	0,7*	0,2 ^{tn}	0,9*	2,1*	0,7*	—					
$A_2B_1C_4$	2,3*	1,1*	0,8*	2,6*	2,3*	0,9*	0,4 ^{tn}	0,7*	2,3*	0,9*	0,2 ^{tn}	—				
$A_2B_2C_1$	0 ^{tn}	1,2*	3,1*	4,9*	0 ^{tn}	1,4*	1,9*	3*	0 ^{tn}	1,4*	2,1*	2,3*	—			
$A_2B_2C_2$	1*	0,2 ^{tn}	2,1*	3,9*	1*	0,4 ^{tn}	0,9*	2*	1*	0,4 ^{tn}	1,1*	1,3*	1*	—		
$A_2B_2C_3$	1,4*	0,2 ^{tn}	1,7*	3,5*	1,4*	0 ^{tn}	0,5 ^{tn}	1,6*	1,4*	0 ^{tn}	0,7*	0,9*	1,4*	0,4 ^{tn}	—	
$A_2B_2C_4$	1,8*	0,6 ^{tn}	1,3*	3,1*	1,8*	0,4 ^{tn}	0,1 ^{tn}	1,2*	1,8*	0,4 ^{tn}	0,3 ^{tn}	0,5 ^{tn}	1,8*	0,8*	0,4 ^{tn}	—

Ket : * Berbeda nyata
tn Tidak nyata

Lampiran 6b. Hasil Uji Lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) Nilai Organoleptik Mata Ikan Layang (*Decapterus sp*) Segar Terhadap Jenis Es (A), Sistem Drainase (B) dan Lama Pelelehan es (C).

a. Beda Nyata Terkecil Perlakuan A/ B

$$\begin{aligned} \text{BNT}_{(0,05)} &= t_{(\alpha) 16} \times \frac{\sqrt{2xKTG}}{r.bc,ac} \\ &= 2,120 \times 0,141 \\ &= 0,3 \end{aligned}$$

b. Beda Nyata Terkecil Perlakuan C

$$\begin{aligned} \text{BNT}_{(0,05)} &= t_{(\alpha) 16} \times \frac{\sqrt{2xKTG}}{r.a.b} \\ &= 2,120 \times 0,2 \\ &= 0,424 \end{aligned}$$

c. Beda Nyata Terkecil Interaksi Perlakuan AC/ BC

$$\begin{aligned} \text{BNT}_{(0,05)} &= t_{(\alpha) 16} \times \frac{\sqrt{2xKTG}}{r.b,a} \\ &= 2,120 \times 0,282 \\ &= 0,6 \end{aligned}$$

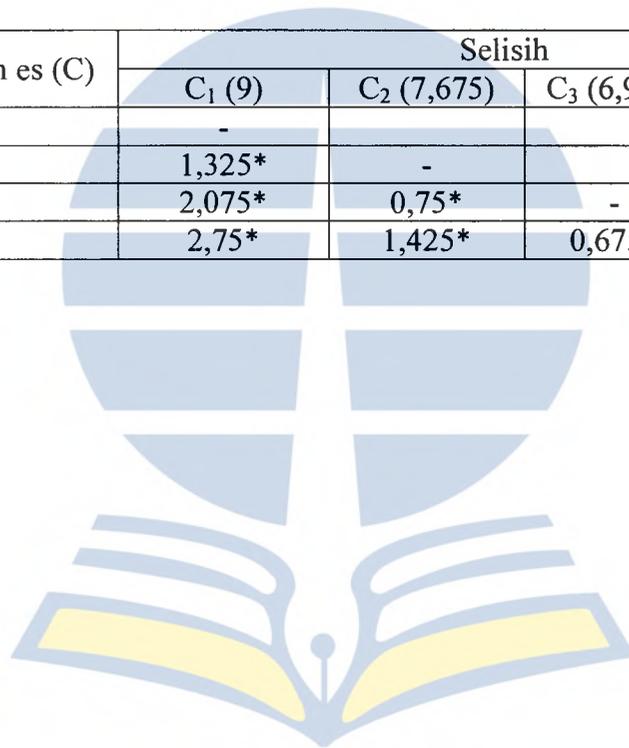
Lampiran 6b. (Sambungan)

Perlakuan A/ B

Jenis Es (A)	Selisih	
	A ₂ (7,675)	A ₁ (7,25)
A ₂ (7,675)	-	
A ₁ (7,25)	0,425*	-
Sistem Drainase (B)	Selisih	
	B ₂ (7,6125)	B ₁ (7,3125)
B ₂ (7,6125)	-	
B ₁ (7,3125)	0,3*	-

Perlakuan C

Lama Pelelehan es (C)	Selisih			
	C ₁ (9)	C ₂ (7,675)	C ₃ (6,925)	C ₄ (6,25)
C ₁ (9)	-			
C ₂ (7,675)	1,325*	-		
C ₃ (6,925)	2,075*	0,75*	-	
C ₄ (6,25)	2,75*	1,425*	0,675*	-



Lampiran 6b. (Sambungan)

Interaksi A dan C

Jenis Es (A), Lama Pelelehan es (C)	Selisih							
	A ₂ , C ₁ (9)	A ₁ , C ₁ (9)	A ₂ , C ₂ (7,75)	A ₁ , C ₂ (7,6)	A ₂ , C ₃ (7,05)	A ₁ , C ₃ (6,8)	A ₂ , C ₄ (6,9)	A ₁ , C ₄ (5,6)
A ₂ , C ₁ (9)	-							
A ₁ , C ₁ (9)	0 ^{tn}	-						
A ₂ , C ₂ (7,75)	1,25*	1,25*	-					
A ₁ , C ₂ (7,6)	1,4*	1,4*	0,15 ^{tn}	-				
A ₂ , C ₃ (7,05)	1,95*	1,95*	0,7*	0,55 ^{tn}	-			
A ₁ , C ₃ (6,8)	2,2*	2,2*	0,95*	0,8*	0,25 ^{tn}	-		
A ₂ , C ₄ (6,9)	2,1*	2,1*	0,85*	0,7*	0,15 ^{tn}	0,1 ^{tn}	-	
A ₁ , C ₄ (5,6)	3,4*	3,4*	2,15*	2*	1,45*	1,2*	1,3*	-

Interaksi B dan C

Sistem Drainase (B), Lama Pelelehan es (C)	Selisih							
	B ₂ , C ₁ (9)	B ₁ , C ₁ (9)	B ₂ , C ₂ (7,7)	B ₁ , C ₂ (7,65)	B ₂ , C ₃ (7)	B ₁ , C ₃ (6,85)	B ₂ , C ₄ (6,75)	B ₁ , C ₄ (5,75)
B ₂ , C ₁ (9)	-							
B ₁ , C ₁ (9)	0 ^{tn}	-						
B ₂ , C ₂ (7,7)	1,3*	1,3*	-					
B ₁ , C ₂ (7,65)	1,35*	1,35*	0,05 ^{tn}	-				
B ₂ , C ₃ (7)	2*	2*	0,7*	0,65*	-			
B ₁ , C ₃ (6,85)	2,15*	2,15*	0,85*	0,8*	0,15 ^{tn}	-		
B ₂ , C ₄ (6,75)	2,25*	2,25*	0,95*	0,9*	0,25 ^{tn}	0,1 ^{tn}	-	
B ₁ , C ₄ (5,75)	3,25*	3,25*	1,95*	1,9*	1,25*	1,1*	1*	-

Ket : * Berbeda nyata
tn Tidak nyata

Lampiran 6c. Hasil Uji Lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) Nilai Organoleptik Insang Ikan Layang (*Decapterus sp*) Segar Terhadap Jenis Es (A), Sistem Drainase (B) dan Lama Pelelehan es (C).

a. Beda Nyata Terkecil Perlakuan B

$$\begin{aligned} \text{BNT}_{(0,05)} &= t_{(\alpha) 16} \times \frac{\sqrt{2xKTG}}{r.ac} \\ &= 2,120 \times 0,0732 \\ &= 0,155 \end{aligned}$$

b. Beda Nyata Terkecil Perlakuan C/ Interaksi Perlakuan AB

$$\begin{aligned} \text{BNT}_{(0,05)} &= t_{(\alpha) 16} \times \frac{\sqrt{2xKTG}}{r.ab, c} \\ &= 2,120 \times 0,103 \\ &= 0,22 \end{aligned}$$

Perlakuan B

Sistem Drainase (B)	Selisih	
	B ₂ (7,7)	B ₁ (7,513)
B ₂ (7,7)	-	
B ₁ (7,513)	0,187*	-

Perlakuan C

Lama Pelelehan es (C)	Selisih			
	C ₁ (9)	C ₂ (7,76)	C ₃ (6,975)	C ₄ (6,625)
C ₁ (9)	-			
C ₂ (7,76)	1,24*	-		
C ₃ (6,975)	2,025*	0,785*	-	
C ₄ (6,625)	2,375*	1,135*	0,35*	-

Lampiran 6c. (Sambungan)

Interaksi A dan B

Jenis Es (A), Sistem Drainase (B)	Selisih			
	A ₂ , B ₂ (7,825)	A ₁ , B ₁ (7,575)	A ₁ , B ₂ (7,51)	A ₂ , B ₁ (7,45)
A ₂ , B ₂ (7,825)	-			
A ₁ , B ₁ (7,575)	0,25*	-		
A ₁ , B ₂ (7,51)	0,315*	0,065 ^{tn}	-	
A ₂ , B ₁ (7,45)	0,375*	0,125 ^{tn}	0,06 ^{tn}	-

Ket : * Berbeda nyata
tn Tidak nyata



Lampiran 6d. Hasil Uji Lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) Nilai Organoleptik Tekstur Ikan Layang (*Decapterus sp*) Segar Terhadap Jenis Es (A), Sistem Drainase (B) dan Lama Pelelehan es (C).

a. Beda Nyata Terkecil Perlakuan A/ B

$$\begin{aligned} \text{BNT}_{(0,05)} &= t_{(\alpha) 16} \times \frac{\sqrt{2xKTG}}{r.bc,ac} \\ &= 2,120 \times 0,0843 \\ &= 0,18 \end{aligned}$$

b. Beda Nyata Terkecil Perlakuan C/ Interaksi Perlakuan AB

$$\begin{aligned} \text{BNT}_{(0,05)} &= t_{(\alpha) 16} \times \frac{\sqrt{2xKTG}}{r.ab, c} \\ &= 2,120 \times 0,12 \\ &= 0,2544 \end{aligned}$$

c. Beda Nyata Terkecil Interaksi Perlakuan AC

$$\begin{aligned} \text{BNT}_{(0,05)} &= t_{(\alpha) 16} \times \frac{\sqrt{2xKTG}}{r.b} \\ &= 2,120 \times 0,17 \\ &= 0,36 \end{aligned}$$

Perlakuan A/ B

Jenis Es (A)	Selisih	
	A ₂ (7,344)	A ₁ (6,86)
A ₂ (7,344)	-	
A ₁ (6,86)	0,484*	-
Sistem Drainase (B)	Selisih	
	B ₂ (7,2125)	B ₁ (6,9875)
B ₂ (7,2125)	-	
B ₁ (6,9875)	0,225 ^{ln}	-

Lampiran 6d. (Sambungan)

Perlakuan C

Lama Pelelehan es (C)	Selisih			
	C ₁ (9)	C ₂ (7,425)	C ₃ (6,25)	C ₄ (5,725)
C ₁ (9)	-			
C ₂ (7,425)	1,575*	-		
C ₃ (6,25)	2,75*	1,175*	-	
C ₄ (5,725)	0,275*	1,7*	0,525*	-

Interaksi A dan B

Jenis Es (A), Sistem Drainase (B)	Selisih			
	A ₂ , B ₂ (7,6)	A ₂ , B ₁ (7,125)	A ₁ , B ₂ (6,86)	A ₁ , B ₁ (6,85)
A ₂ , B ₂ (7,6)	-			
A ₂ , B ₁ (7,125)	0,475*	-		
A ₁ , B ₂ (6,86)	0,74*	0,265*	-	
A ₁ , B ₁ (6,85)	0,75*	0,275*	0,01 ^{tn}	-

Lampiran 6d. (Sambungan)

Interaksi A dan C

Jenis Es (A), Lama Pelelehan es (C)	Selisih							
	A ₂ , C ₁ (9)	A ₁ , C ₁ (9)	A ₂ , C ₂ (7,725)	A ₁ , C ₂ (7,125)	A ₂ , C ₃ (6,5)	A ₁ , C ₃ (6)	A ₂ , C ₄ (6,15)	A ₁ , C ₄ (5,3)
A ₂ , C ₁ (9)	-							
A ₁ , C ₁ (9)	0 ^{tn}	-						
A ₂ , C ₂ (7,725)	1,275*	1,275*	-					
A ₁ , C ₂ (7,125)	1,875*	1,875*	0,6*	-				
A ₂ , C ₃ (6,5)	2,5*	2,5*	1,225*	0,625*	-			
A ₁ , C ₃ (6)	3*	3*	1,725*	1,125*	0,5*	-		
A ₂ , C ₄ (6,15)	2,85*	2,85*	1,575*	0,975*	0,35*	0,15 ^{tn}	-	
A ₁ , C ₄ (5,3)	3,7*	3,7*	2,425*	1,825*	1,2*	0,7*	0,85*	-

Ket : * Berbeda nyata
tn Tidak nyata

Lampiran 6e. Hasil Uji Lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) Nilai Pengukuran pH Ikan Layang (*Decapterus sp*) Segar Terhadap Jenis Es (A), Sistem Drainase (B) dan Lama Pelelehan es (C).

a. Beda Nyata Terkecil Perlakuan A/ B

$$\begin{aligned} \text{BNT}_{(0,05)} &= t_{(\alpha) 16} \times \frac{\sqrt{2xKTG}}{r.bc,ac} \\ &= 2,120 \times 0,036 \\ &= 0,076 \end{aligned}$$

b. Beda Nyata Terkecil Perlakuan C

$$\begin{aligned} \text{BNT}_{(0,05)} &= t_{(\alpha) 16} \times \frac{\sqrt{2xKTG}}{r.ab} \\ &= 2,120 \times 0,0505 \\ &= 0,11 \end{aligned}$$

Perlakuan A/ B

Jenis Es (A)	Selisih	
	A ₂ (6,32)	A ₁ (5,51)
A ₂ (6,32)	-	
A ₁ (5,51)	0,81*	-
Sistem Drainase (B)	Selisih	
	B ₂ (5,63)	B ₁ (5,54)
B ₂ (5,63)	-	
B ₁ (5,54)	0,09*	-

Perlakuan C

Lama Pelelehan es (C)	Selisih			
	C ₁ (6,42)	C ₂ (5,45)	C ₃ (5,32)	C ₄ (5,15)
C ₁ (6,42)	-			
C ₂ (5,45)	0,97*	-		
C ₃ (5,32)	1,1*	0,13*	-	
C ₄ (5,15)	1,27*	0,3*	0,17*	-

Ket : * Berbeda nyata
tn Tidak nyata

Lampiran 6f. Hasil Uji Lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) Nilai Total Volatile Bases - Nitrogen Ikan Layang (*Decapterus sp*) Segar Terhadap Jenis Es (A), Sistem Drainase (B) dan Lama Pelelehan es (C).

- a. Beda Nyata Terkecil Perlakuan A/ B

$$\begin{aligned} \text{BNT}_{(0,05)} &= t_{(\alpha) 16} \times \frac{\sqrt{2xKTG}}{r.bc,ac} \\ &= 2,120 \times 0,117 \\ &= 0,25 \end{aligned}$$

- b. Beda Nyata Terkecil Perlakuan C/ Interaksi Perlakuan AB

$$\begin{aligned} \text{BNT}_{(0,05)} &= t_{(\alpha) 16} \times \frac{\sqrt{2xKTG}}{r.ab,c} \\ &= 2,120 \times 0,166 \\ &= 0,352 \end{aligned}$$

- c. Beda Nyata Terkecil Interaksi Perlakuan AC/ BC

$$\begin{aligned} \text{BNT}_{(0,05)} &= t_{(\alpha) 16} \times \frac{\sqrt{2xKTG}}{r.b,a} \\ &= 2,120 \times 0,235 \\ &= 0,5 \end{aligned}$$

- d. Beda Nyata Terkecil Interaksi Perlakuan ABC

$$\begin{aligned} \text{BNT}_{(0,05)} &= t_{(\alpha) 16} \times \frac{\sqrt{2xKTG}}{r} \\ &= 2,120 \times 0,33 \\ &= 0,69 \end{aligned}$$

Lampiran 6f. (Sambungan)

Perlakuan A/ B

Jenis Es (A)	Selisih	
	A ₁ (18,8)	A ₂ (12,76)
A ₁ (18,8)	-	
A ₂ (12,76)	6,04*	-
Sistem Drainase (B)	Selisih	
	B ₁ (17,06)	B ₂ (14,49)
B ₁ (17,06)	-	
B ₂ (14,49)	2,57*	-

Perlakuan C

Lama Pelelehan es (C)	Selisih			
	C ₄ (20,3)	C ₁ (16,17)	C ₃ (13,86)	C ₂ (12,81)
C ₄ (20,3)	-			
C ₁ (16,17)	4,13*	-		
C ₃ (13,86)	6,44*	2,31*	-	
C ₂ (12,81)	7,49*	3,36*	1,05*	-

Interaksi A dan B

Jenis Es (A), Sistem Drainase (B)	Selisih			
	A ₁ , B ₁ (20,58)	A ₁ , B ₂ (17,01)	A ₂ , B ₁ (13,55)	A ₂ , B ₂ (11,97)
A ₁ , B ₁ (20,58)	-			
A ₁ , B ₂ (17,01)	3,57*	-		
A ₂ , B ₁ (13,55)	7,03*	3,46*	-	
A ₂ , B ₂ (11,97)	8,61*	5,04*	1,58*	-

Lampiran 6f. (Sambungan)

Interaksi A dan C

Jenis Es (A), Lama Pelelehan es (C)	Selisih							
	A ₁ , C ₄ (26,46)	A ₁ , C ₁ (19,32)	A ₁ , C ₂ (14,7)	A ₁ , C ₃ (14,7)	A ₂ , C ₄ (14,07)	A ₂ , C ₁ (13,02)	A ₂ , C ₃ (13,02)	A ₂ , C ₂ (10,92)
A ₁ , C ₄ (26,46)	-							
A ₁ , C ₁ (19,32)	7,14*	-						
A ₁ , C ₂ (14,7)	11,76*	4,62*	-					
A ₁ , C ₃ (14,7)	11,76*	4,62*	0 ^{tn}	-				
A ₂ , C ₄ (14,07)	12,39*	5,25*	0,63*	0,63*	-			
A ₂ , C ₁ (13,02)	13,44*	6,3*	1,68*	1,68*	1,05*	-		
A ₂ , C ₃ (13,02)	13,44*	5,88*	1,68*	1,68*	1,05*	0 ^{tn}	-	
A ₂ , C ₂ (10,92)	15,54*	8,4*	3,78*	3,78*	3,15*	2,1*	2,1*	-

Interaksi B dan C

Sistem Drainase (B), Lama Pelelehan es (C)	Selisih							
	B ₁ , C ₄ (22,05)	B ₂ , C ₄ (18,48)	B ₁ , C ₁ (17,64)	B ₂ , C ₁ (14,7)	B ₁ , C ₂ (14,28)	B ₁ , C ₃ (14,28)	B ₂ , C ₃ (13,44)	B ₂ , C ₂ (11,34)
B ₁ , C ₄ (22,05)	-							
B ₂ , C ₄ (18,48)	3,57*	-						
B ₁ , C ₁ (17,64)	4,41*	0,84*	-					
B ₂ , C ₁ (14,7)	7,35*	3,78*	2,94*	-				
B ₁ , C ₂ (14,28)	7,77*	4,2*	3,36*	0,42 ^{tn}	-			
B ₁ , C ₃ (14,28)	7,77*	4,2*	3,36*	0,42 ^{tn}	0 ^{tn}	-		
B ₂ , C ₃ (13,44)	8,61*	5,04*	4,2*	1,26*	0,84*	0,84*	-	
B ₂ , C ₂ (11,34)	10,71*	7,14*	6,3*	3,36*	1,95*	2,94*	2,1*	-

Lampiran 6f. (Sambungan)

Interaksi ABC

Perlakuan	$A_1B_1C_1$	$A_1B_1C_2$	$A_1B_1C_3$	$A_1B_1C_4$	$A_1B_2C_1$	$A_1B_2C_2$	$A_1B_2C_3$	$A_1B_2C_4$	$A_2B_1C_1$	$A_2B_1C_2$	$A_2B_1C_3$	$A_2B_1C_4$	$A_2B_2C_1$	$A_2B_2C_2$	$A_2B_2C_3$	$A_2B_2C_4$
$A_1B_1C_1$	—															
$A_1B_1C_2$	5,88*	—														
$A_1B_1C_3$	6,72*	0,84*	—													
$A_1B_1C_4$	7,56*	13,44*	14,28*	—												
$A_1B_2C_1$	5,04*	0,84*	1,68*	12,6*	—											
$A_1B_2C_2$	8,4*	2,52*	1,68*	15,96*	3,36*	—										
$A_1B_2C_3$	7,56*	1,68*	0,84*	15,12*	2,52*	0,84*	—									
$A_1B_2C_4$	1,68*	7,56*	8,4*	5,88*	6,72*	10,08*	9,24*	—								
$A_2B_1C_1$	8,4*	2,52*	1,68*	15,96*	3,36*	0 ^{tn}	0,84*	10,08*	—							
$A_2B_1C_2$	9,24*	3,36*	2,52*	16,8*	4,2*	0,84*	1,68*	10,92*	0,84*	—						
$A_2B_1C_3$	8,4*	2,52*	1,68*	15,96*	3,36*	0 ^{tn}	0,84*	10,08*	0 ^{tn}	0,84*	—					
$A_2B_1C_4$	7,14*	1,26*	0,42 ^{tn}	14,7*	2,1*	1,26*	0,42 ^{tn}	8,82*	1,26*	2,1*	1,26*	—				
$A_2B_2C_1$	9,24*	3,36*	2,52*	16,8*	4,2*	0,84*	1,68*	10,92*	0,84*	0 ^{tn}	0,84*	2,1*	—			
$A_2B_2C_2$	12,6*	6,72*	5,88*	20,16*	7,56*	4,2*	5,04*	14,28*	4,2*	3,36*	4,2*	5,46*	3,36*	—		
$A_2B_2C_3$	9,24*	3,36*	2,52*	16,8*	4,2*	0,84*	1,68*	10,92*	0,84*	0 ^{tn}	0,84*	2,1*	0 ^{tn}	3,36*	—	
$A_2B_2C_4$	8,4*	2,52*	1,68*	15,95*	3,36*	0 ^{tn}	0,84*	10,08*	0 ^{tn}	0,84*	0 ^{tn}	1,26*	0,84*	4,2*	0,84*	—

Ket : * Berbeda nyata
: tn Tidak nyata

Lampiran 7. Dokumentasi Hasil Penelitian



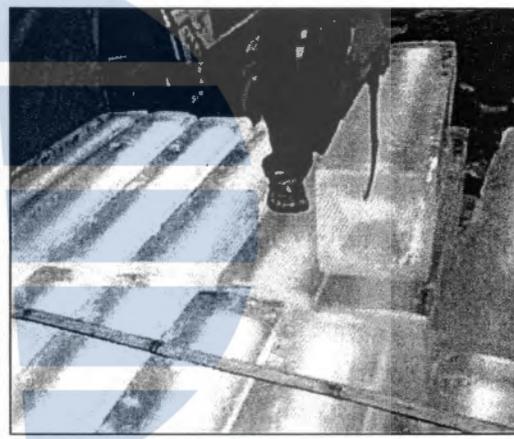
a. PPI



b. Pasar Ikan



c. Pabrik Es Balok (*Block Ice*)



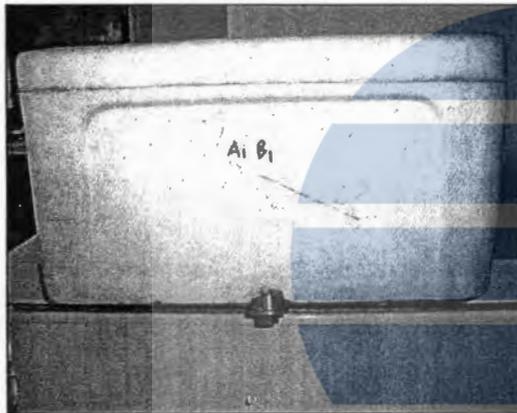
d. Bentuk dari Es Balok



e. *Cool Box* Yang Digunakan



f. Es Curah



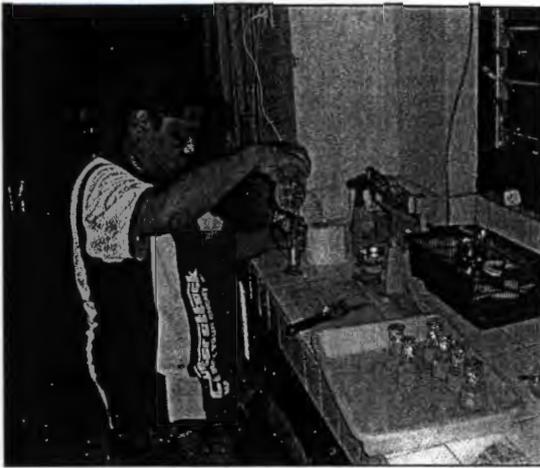
g. Tanpa Drainase



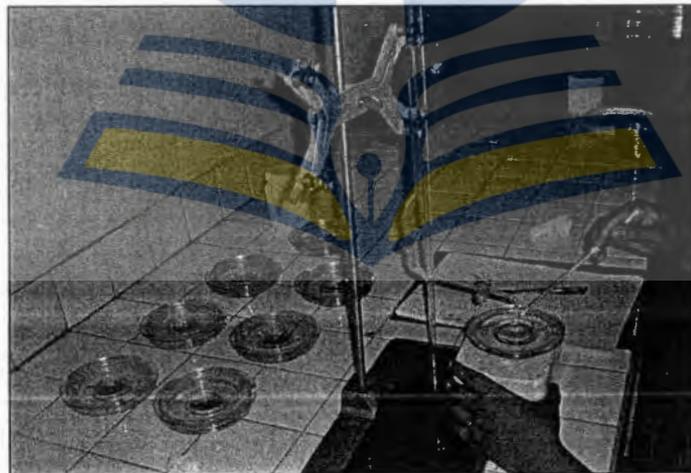
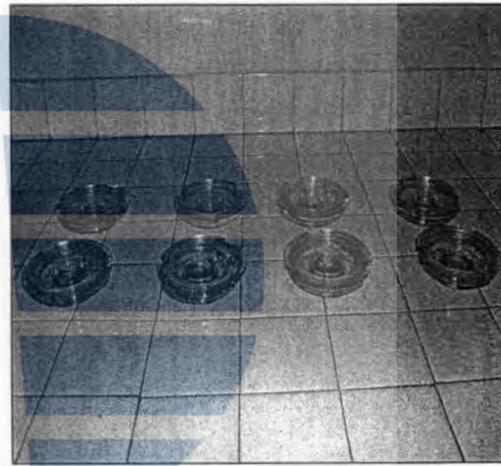
h. Dengan Drainase



i. Penilaian Organoleptik



j. Pengujian pH



k. Pengujian TVB-N