

**STUDI PERUBAHAN KIMIA DAN UJI ORGANOLEPTIK
TERHADAP KONDISI KEMATIAN
IKAN CAKALANG (*Katsuwonus pelamis* L)
SELAMA PENYIMPANAN DINGIN**

OLEH

HASUTRANI

4595032012 / 9951110710049

BOSOWA



**JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS "45"
MAKASSAR
2000**

LEMBAR PENGESAHAN

Disahkan / Disetujui Oleh :

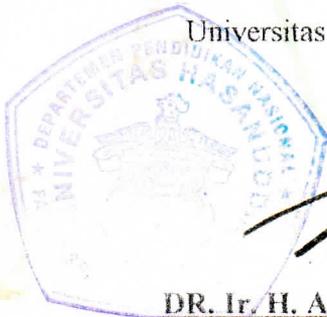
Rektor Universitas "45" Makassar



DR. Andi Jaya Sose, SE, MBA

Dekan Fakultas Pertanian

Universitas Hasanuddin



DR. Ir. H. Ambo Ala, MS

Dekan Fakultas Pertanian

Universitas "45"



Ir. Zulkifli Maulana, MSi

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Studi Perubahan Kimia dan Uji Organoleptik Terhadap Kondisi Kematian Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis* L) Selama Penyimpanan Dingin.

Nama : Hasutrani

Stambuk/Nirm : 4595032012/9951110710049

Jurusan : Teknologi Pertanian

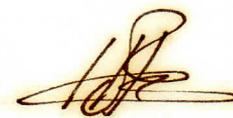
UNIVERSITAS
BOSOWA

Menyetujui

Makassar, 5 Mei 2000


(DR. Ir. JALIL GENISA, MS)
Pembimbing I


(Ir. L I N G G A)
Pembimbing II


(Ir. NURNAENI)
Pembimbing III

BERITA ACARA UJIAN

Berdasarkan Surat Keputusan Rektor Universitas "45" Makassar, Nomor SK 169/U-45/XI/93 Tanggal 15 November 1993 Tentang Panitia Ujian Skripsi, maka pada hari ini Selasa, 9 Mei 2000. Skripsi ini diterima dan disahkan setelah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian Skripsi Universitas "45" Makassar untuk memenuhi syarat-syarat guna memperoleh gelar Sarjana Program Strata Satu (S-1) pada Fakultas Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian yang terdiri dari :

Panitia Ujian Skripsi :

Tanda Tangan

Ketua : Ir. Zulkifli Maulana, Msi

(.....)

Sekretaris : Ir. Abdul Halik, MSi

(.....)

Anggota Penguji :

DR. Ir. Jalil Genisa, MS

(.....)

Ir. Lingga

(.....)

Ir. Nurnaeni

(.....)

Ir. Mulyati M. Tahir, MS

(.....)

Ir. Abdul Halik, MSi

(.....)

Ir. A. Tenri Fitriyah

(.....)

HASUTRANI (4595032012/9951110710049) Studi Perubahan Kimia dan Uji Organoleptik Terhadap Kondisi Kematian Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelmis* L) Selama Penyimpanan Dingin. Dibimbing oleh **DR. IR. JALIL GENISA, MS,** **IR. LINGGA** dan **IR. NURNAENI.**

RINGKASAN

Ikan Cakalang merupakan salah satu bahan pangan yang penting karena mengandung komponen-komponen yang diperlukan oleh tubuh. Disamping itu juga, ikan umumnya cepat mengalami perubahan-perubahan baik kimia, maupun fisik (organoleptik) oleh sebab itu maka perlu penanganan yang tepat agar kualitas ikan dapat dipertahankan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan kimia (pH dan asam laktat), serta uji organoleptik pada ikan cakalang mati tidak menggelepar dan mati menggelepar, sehingga dapat diketahui tingkat kesegaran ikan cakalang. Sedangkan kegunaan dari penelitian ini adalah sebagai bahan informasi bagi instansi terkait (Perikanan, Perindustrian, dan Perdagangan) serta peneliti selanjutnya.

Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap dengan pola faktorial dua kali ulangan. Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan mati tidak menggelepar dan mati menggelepar dengan lama penyimpanan dingin 0 minggu/1 hari, 1 minggu, dan 2 minggu pada suhu 0° - 1°C. Parameter yang diamati meliputi pH (derajat keasaman), asam laktat serta uji

organoleptik (warna, tekstur, dan bau).

Hasil analisa ikan cakalang mati tidak menggelepar dan mati menggelepar dari yang tertinggi ke terendah adalah sebagai berikut untuk pH 6,25 - 8,1, asam laktat 0,51 % - 6,41 %, sedangkan untuk uji organoleptik yaitu warna 3,85 - 6,95, tekstur 3,95 - 6,8 dan bau 6,25 - 6,6.

Dari hasil penilaian ini menunjukkan bahwa ikan cakalang mati tidak menggelepar untuk analisa pH mulai dari penyimpanan 1 hari - 2 minggu layak untuk dikonsumsi yaitu dari pH (6,65 - 7,75), sedangkan ikan cakalang mati menggelepar untuk pH yang layak dikonsumsi hanya sampai pada penyimpanan 1 hari - 1 minggu (6,65 - 7,45). Sedangkan untuk uji organoleptik hasil yang terbaik pada penyimpanan 1 hari - 1 minggu.

KATA PENGANTAR

Dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan segala puji dan syukur kehadirat Allah Subhana Wataala, karena berkah dan rahmatnya jualah sehingga laporan ini dapat diselesaikan.

Laporan ini disusun berdasarkan hasil penelitian yang dilaksanakan dari akhir November 1999 sampai Januari 2000, sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknologi Pertanian pada Fakultas Pertanian Universitas "45" Makassar.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. DR. Ir. Jalil Genisa, MS, Ir. Lingga dan Ir. Nurnaeni selaku dosen pembimbing yang telah berupaya dan mengarahkan penulis mulai pembuatan usulan penelitian hingga selesainya skripsi ini.
2. Dekan Fakultas Pertanian dan seluruh staf pengajar Teknologi Pertanian atas bimbingan dan bantuannya selama penulis menuntut ilmu pada Jurusan Teknologi Pertanian Universitas "45" Makassar.
3. Kepala Desa Mosso dan segenap warga desanya yang telah membantu.
4. Keluarga besar Drs. Hasbullah Said serta Irna, Lonna, dan Acceng yang telah memberikan bantuan moril dan sprituil kepada penulis.

5. Ayahanda dan Ibunda serta tante dan kakak Hasryani (ungke) tercinta yang senantiasa berdo'a dan memberikan dorongan dan bantuan, pengorbanan serta kasih sayang sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian dan menyelesaikan skripsi ini.
6. Ir. Ichwanuddin A, serta Ir. Hasriani dan Welly yang telah memberikan bantuan moril sehingga penulis termotivasi untuk melaksanakan penelitian dan menyusun skripsi ini.

Akhirnya penulis hanya bisa memohon Kehadirat Tuhan mudah-mudahan atas segala bantuan Bapak/Ibu/Suadara(i) diberi balasan yang berlipat ganda. Dan penulis berharap semoga Skripsi ini dapat berguna untuk pengembangan keilmuan dan Teknologi Pertanian kedepan.

Makassar, 1 Mei 2000

Penulis

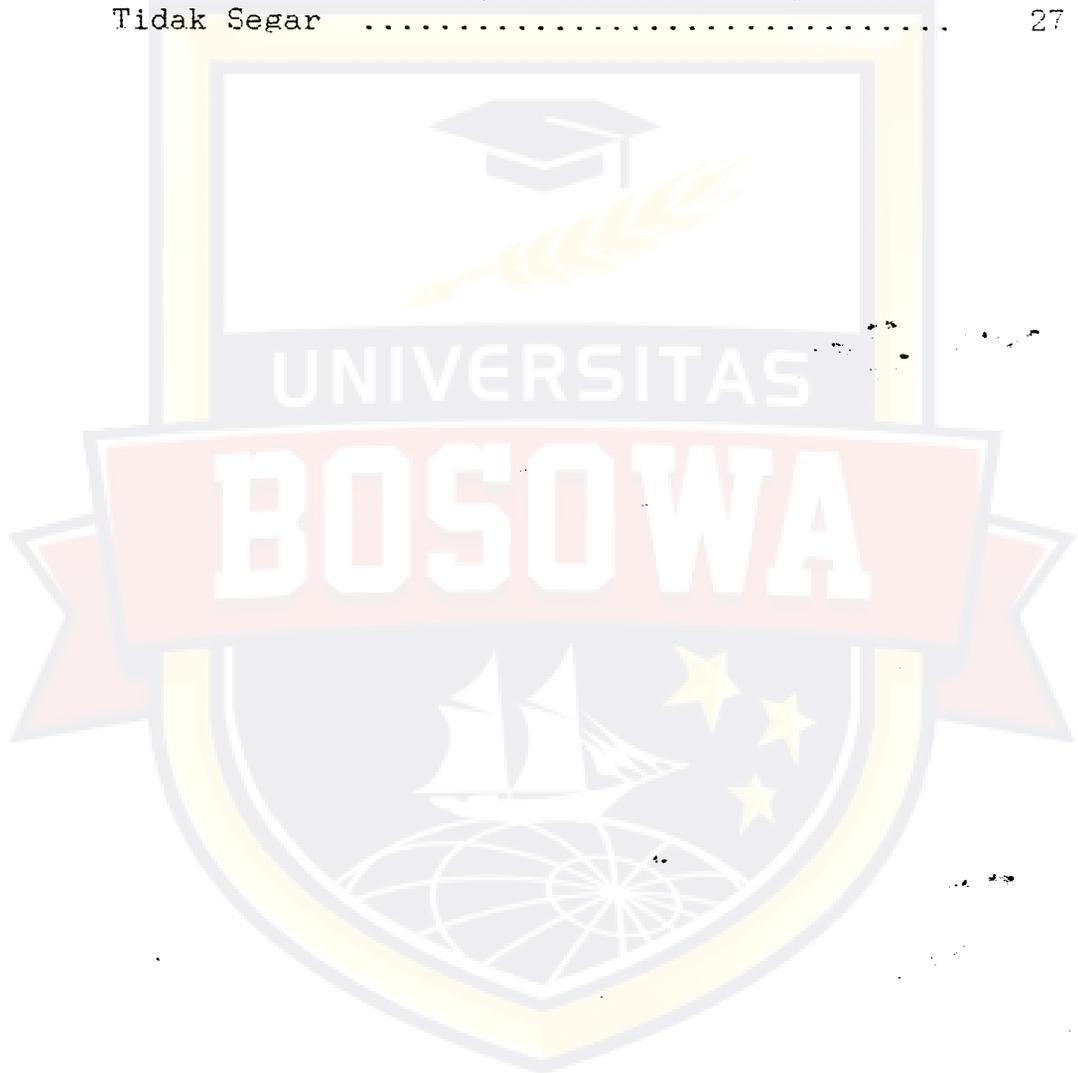
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan Penelitian	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Ikan Cakalang dan Habitatnya	3
2.2 Komposisi Daging Ikan Cakalang	6
2.3 Perubahan Mutu Ikan Setelah Penangkapan ...	8
2.3.1 Proses Rigor Mortis	11
2.3.2 Proses Perubahan Karena Aktifitas Enzim	14
2.3.3 Proses Perubahan Karena Aktifitas Mikroorganisme	15
2.4 Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Kemunduran Mutu Ikan	17
2.4.1 Pengaruh Alami dan Biologis	17
2.4.2 Pengaruh Penangkapan	19

2.4.3 Pengaruh Penanganan/Penyimpanan	19
2.5 Paramater Lepas Tangkap Ikan Cakalang	22
2.5.1 pH	22
2.5.2 Asam Laktat	24
III BAHAN DAN METODE PENELITIAN	28
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	28
3.2 Bahan dan Alat	28
3.3 Prosedur Penelitian	28
3.4 Perlakuan Penelitian	31
3.5 Rancangan Percobaan	32
3.6 Pengamatan	32
3.6.1 Analisa pH (Derajat Keasaman)	32
3.6.2 Analisa Asam Laktat	33
3.6.3 Uji Organoleptik	33
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 pH (Derajat Keasaman)	34
4.2 Asam Laktat	37
4.3 Warna (Skor)	40
4.4 Tekstur (Skor)	42
4.5 Bau (Skor)	44
V KESIMPULAN DAN SARAN	47
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	51

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
1.	Komposisi Kimia Ikan	5
2.	Komposisi Asam Amino Esensial pada Ikan Cakalang	7
3.	Tanda-tanda Ikan Segar dan Ikan Yang Sudah Tidak Segar	27



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
1.	Gambar Ikan Cakalang dan Bagian-bagiannya ..	4
2.	Perubahan-perubahan yang Terjadi pada Ikan Setelah Mati	10
3.	Tahap-tahap Perubahan Sebelum Ikan Menjadi Busuk	13
4.	Penguraian Glikogen Menjadi Asam Laktat Melalui Proses Amilolitik (hidrolisis). Proses Fosforilasi dan Glukolisis	26
5.	Skema Penelitian Ikan Cakalang Selama Lepas Tangkap Pada Penyimpangan Dingin	29
6.	Gambar Wadah Styrofoam Penyimpanan Ikan Cakalang dengan Penambahan Es (0° - 1° C)	30
7.	Pengaruh Interaksi Antara Ikan Cakalang (Mati tidak Menggelepar dan Mati Menggelepar) Dengan Lama Penyimpanan Dingin Terhadap pH yang Dihasilkan	35
8.	Pengaruh Interaksi Antara Ikan Cakalang (Mati tidak Menggelepar dan Mati Menggelepar) Dengan Lama Penyimpanan Dingin Terhadap Asam Laktat yang Dihasilkan	38
9.	Pengaruh Interaksi Antara Ikan Cakalang (Mati tidak Menggelepar dan Mati Menggelepar) Dengan Lama Penyimpanan Dingin Terhadap Warna yang Dihasilkan	41
10.	Pengaruh Interaksi Antara Ikan Cakalang (Mati tidak Menggelepar dan Mati Menggelepar) Dengan Lama Penyimpanan Dingin Terhadap Tekstur yang Dihasilkan	43
11.	Pengaruh Interaksi Antara Ikan Cakalang (Mati tidak Menggelepar dan Mati Menggelepar) Dengan Lama Penyimpanan Dingin Terhadap Bau yang Dihasilkan	45

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
1.	Rekapitulasi Data Hasil Analisa Ikan Cakalang Selama Penyimpanan Dingin	52
2.	Data Hasil Analisa pH Ikan Cakalang	52
2.1	Analisa Sidik Ragam pH Ikan Cakalang	53
2.2	Uji BNJ Kondisi Kematian Ikan Cakalang Terhadap pH yang Dihasilkan	53
2.3	Uji BNJ Pengaruh Lama Penyimpanan Dingin Terhadap pH yang Dihasilkan	53
2.4	Uji BNJ Interaksi Kondisi Kematian Ikan Cakalang dengan Lama Penyimpanan Dingin Terhadap pH yang Dihasilkan	54
3.	Data Hasil Analisa Asam Laktat Ikan Cakalang	54
3.1	Analisa Sidik Ragam Asam Laktat Ikan Cakalang	55
3.2	Uji BNJ Kondisi Kematian Ikan Cakalang Terhadap Asam Laktat yang Dihasilkan	55
3.3	Uji BNJ Pengaruh Lama Penyimpanan Dingin Terhadap Asam Laktat yang Dihasilkan	55
3.4	Uji BNJ Interaksi Kondisi Kematian Ikan Cakalang dengan Lama Penyimpanan Dingin Terhadap Asam Laktat yang Dihasilkan	56
4.	Data Hasil Pengujian Organoleptik Warna Ikan Cakalang	56
4.1	Analisa Sidik Ragam Warna Ikan Cakalang pada Setiap Kondisi Kematian	57
4.2	Uji BNJ Kondisi Kematian Ikan Cakalang Terhadap Warna yang Dihasilkan	57
4.3	Uji BNJ Pengaruh Lama Penyimpanan Dingin Terhadap Warna yang Dihasilkan	57
4.4	Uji BNJ Interaksi Kondisi Kematian Ikan Cakalang dengan Lama Penyimpanan Dingin Terhadap Warna yang Dihasilkan	58

5.	Data Hasil Pengujian Organoleptik Tekstur Ikan Cakalang	58
5.1	Analisa Sidik Ragam Organoleptik Tekstur Ikan Cakalang pada Setiap Perlakuan	59
5.2	Uji BNJ Kondisi Kematian Ikan Cakalang Terhadap Tekstur yang Dihasilkan	59
5.3	Uji BNJ Pengaruh Lama Penyimpanan Dingin Terhadap Tekstur yang Dihasilkan	59
5.4	Uji BNJ Interaksi Kondisi Kematian Ikan Cakalang dengan Lama Penyimpanan Dingin Terhadap Tekstur yang Dihasilkan	60
6.	Data Hasil Pengujian Organoleptik Bau Ikan Cakalang	60
6.1	Analisa Sidik Ragam Organoleptik Bau Ikan Cakalang pada Setiap perlakuan	61
6.2	Uji BNJ Kondisi Kematian Ikan Cakalang Terhadap Bau yang Dihasilkan	61
6.3	Uji BNJ Pengaruh Lama Penyimpanan Dingin Terhadap Bau yang Dihasilkan	61
6.4	Uji BNJ Interaksi Kondisi Kematian Ikan Cakalang dengan Lama Penyimpanan Dingin Terhadap Bau yang Dihasilkan	62
7.	Prosedur Uji Organoleptik Ikan Cakalang ...	63

I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Ikan cakalang merupakan sumber kekayaan alam yang mempunyai potensi dan prospek yang cukup cerah. Begitu banyak ikan yang ditangkap yang kadang-kadang melimpah sampai hampir tidak tertampungkan lagi, tetapi dari hasil tangkapan tersebut sebagian besar banyak yang rusak. Hal ini disebabkan karena mengalami proses pembusukan yang relatif singkat. Maka tidaklah heran jika di beberapa tempat penampungan atau pelelangan ikan, sejumlah hasil tangkapan terpaksa harus dibuang, karena tidak layak. Berdasarkan hal tersebut di atas, perlu dicarikan jalan keluar atau dengan kata lain diupayakan suatu cara untuk mempertahankan kesegaran ikan dalam usaha pengawetan ikan.

Ikan ataupun hasil perikanan lain setelah ditangkap dan diangkat dari air tidak langsung mati, tetapi setelah beberapa saat barulah ikan itu mati. Hal ini disebabkan ikan tidak dapat hidup pada udara terbuka dalam waktu yang relatif lama (ikan menjadi mati bila kekurangan oksigen). Oksigen yang dibutuhkan ikan adalah yang berasal dari air, yang diterimanya melalui daerah yang ada pada insangnya. Bila ikan itu mati, maka sirkulasi darahnya akan terhenti sehingga mempengaruhi proses biokimia yang ada pada tubuh ikan.

Umumnya mutu ikan cakalang dipengaruhi oleh banyak faktor, terutama faktor alami dan biologis, cara penangkapan dan cara penanganan sesudah mati.

Dalam proses rigor mortis, terjadi penguraian suatu glikogen dan terbentuknya ATP (Adenosin Tri Fosfat) dengan bantuan ADP (Adenin di Pospat) yang menjadi Asam Laktat. Dengan menumpuknya asam laktat maka PH akan menurun (Ishak, dkk, 1985).

Permasalahan-permasalahan tersebut di atas, melalui penelitian ini dilakukan pengamatan terhadap perubahan kimia (pH dan asam laktat), serta uji organoleptik pada ikan cakalang mati tidak menggelepar dan mati menggelepar selama penyimpanan dingin.

1.2 Tujuan dan Kegunaan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan kimia (pH dan asam laktat), serta uji organoleptik pada ikan cakalang mati tidak menggelepar dan mati menggelepar, sehingga dapat diketahui tingkat kesegaran ikan cakalang.

Kegunaan penelitian ini adalah sebagai bahan informasi bagi instansi terkait (Perikanan, Perindustrian, perdagangan) serta peneliti selanjutnya.

II TINJAUAN PUSTAKA

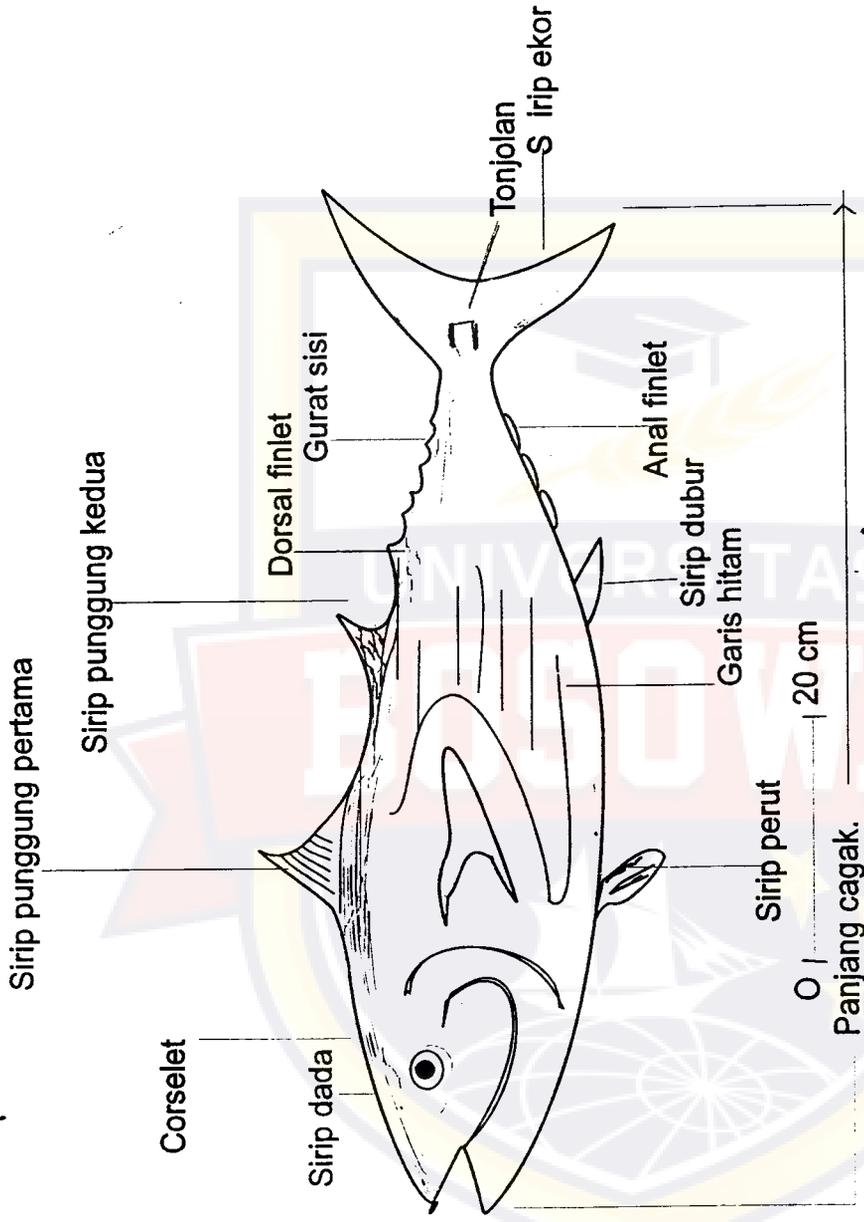
2.1. Ikan Cakalang dan Habitatnya

Menurut Seanin (1968), ikan cakalang (*Katsuwonus Pelamis*) tergolong ke dalam:

Phylum	: Vertebrata
Subphylum	: Craniata
Superclass	: Gnathostomata
Series	: Pisces
Class	: Teleostomi
Subclass	: Actinoformes
Order	: Perciformes
Suborder	: Scombridei
Family	: Scombridae
Subfamily	: Scombrinae
Tribe	: Thunini
Genus	: <i>Katsuwonus</i>
Species	: <i>Katsuwonus Pelamis</i>

Genus *Katsuwonus* ini adalah diketahui karena terdiri dari satu spesies, sedangkan genus-genus tuna lainnya terdiri dari 2-7 spesies (Nontji, 1986).

Ciri morfologis ikan cakalang adalah warna badannya biru kehitaman bagian punggung, putih bagian perutnya, terdapat 4 - 6 garis bujur pada badannya, bentuk lonjong seperti kapal torpedo (Djajadiredja, 1984).



Gambar: Ikan Cakalang, Katsuwo nus pelamis (NONTJI, 1986)

Gambar diatas memperlihatkan bagian-bagian ikan cakalang yang dapat mencapai panjang 1 meter. Bagian-bagian ikan cakalang terdiri dari sisik, duri keras, batu telinga, sirip, tulang, daging (Seanin, 1968)

Ikan cakalang termasuk jenis ikan karnivor. Ikan ini pada umumnya bergerak sangat lincah dan gesit dalam menyambar mangsanya. Dalam penangkapan, cakalang lebih menyukai umpan hidup, meskipun demikian ia tidak menolak umpan atau mangsa yang telah mati (Ilyas dan Nasran, 1983).

Umumnya wilayah gerak ikan cakalang adalah perairan tropik dan sub tropik dengan suhu air yang cukup tinggi (Ilyas dan Nasran, 1983). Kebanyakan ikan cakalang hidup diperairan permukaan dengan suhu 16 - 30°C dan salinitasnya 32 - 36%. Suhu salinitas adalah faktor pembatas yang penting bagi ikan cakalang (Nontji, 1987).

Nikolsky (1963) menyatakan, ikan cakalang mempunyai kebiasaan hidup berpindah-pindah tempat karena keinginan mencari daerah yang cocok, kaya akan makanan ataupun karena adanya perubahan suhu yang menyolok. Penyebaran ikan cakalang di Indonesia, terutama di perairan Indonesia Timur, Selatan Jawa dan Barat Sumatra. Selain itu, ikan cakalang juga tersebar luas di Philipina, Kepulauan Hâwai dan Australia (Anonim, 1979).

Ikan cakalang atau skipjack dapat mencapai panjang 1 meter dengan berat 25 kilogram. Ikan ini juga terdapat di tiga samudra dunia, tetapi menghendaki kondisi yang tertentu. Faktor yang terpenting adalah suhu dan salinitas. Ikan cakalang lebih banyak hidup di perairan lapisan permukaan suhu 16 - 30°C. Ia melakukan pemijahan

di perairan yang tak jauh dari pantai. Makanannya berupa ikan, Crustasea, dan cumi-cumi. Cakalang dapat melaju dengan kecepatan kira-kira 25 kilometer/jam (Nontji, 1986).

2.2. Komposisi Daging Ikan Cakalang

Sebagai makhluk hidup maka komposisi ikan sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain: genetika, morfologi, fisiologi, dan lingkungan yang berhubungan dengan kondisi-kondisi kehidupan terutama kebiasaan makan, juga musim penangkapan (Ishak, 1985).

Ikan sebagai makhluk biologis, secara kimia banyak mengandung unsur organik dan anorganik yang banyak, di antaranya berguna bagi manusia. Komposisi unsur tersebut berbeda menurut jenis ikan, umur, jenis kelamin, musim, lingkungan hidup (terutama jumlah dan keadaan makanannya), yang umumnya berkisar pada batas sebagai berikut seperti terlihat pada tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Kimia Ikan

Komponen Kimia	Persentase (%)
Protein	5
Lemak	0,25
Air	50
Mineral, vitamin dan lain-lain	4,5

Sumber : Anonymous, 1983.

Pada daging ikan dapat dijumpai senyawa-senyawa yang sangat berguna bagi manusia, yaitu protein, lemak, sedikit karbohidrat, vitamin, dan garam-garam mineral.

Komponen protein merupakan komponen terbesar setelah air, dan karena jumlahnya yang cukup banyak, maka ikan merupakan sumber protein hewani yang sangat potensial. Dari protein yang ada pada ikan diperoleh berbagai asam amino esensial dan asam amino non-esensial. Asam amino esensial adalah asam amino yang diperlukan oleh tubuh dan harus diberikan dari luar karena tubuh tidak dapat membuat (mensintesa), sedangkan asam amino non-esensial dapat dibentuk di dalam tubuh (Hadiwiyoto, 1993).

Tabel 2. Komposisi Asam Amino Esensial pada Ikan Cakalang

Asam	Kandungan (gr/100 gr)	
	Ikan Cakalang	
Lisin	8,9	
Argini	6,4	
Histidin	3,5	
Leusin	7,9	
Isoleusin	4,9	
Valin	5,4	
Treonin	4,2	
Metionin	2,5	
Fenil alanin	3,8	
Triptopan	1,0	

Sumber : Borgstrom dan Geiger, (1962)

Selain sebagai sumber protein, ikan dan bagian-bagian lain tubuhnya sangat bermanfaat sebagai sumber minyak yang kaya akan berbagai vitamin terutama vitamin A dan vitamin B kompleks (Ilyas, 1972).

Protein memegang peranan penting pada pembentukan jaringan. Selain itu protein juga memegang peranan pada proses pencernaan, misalnya dalam menstimulir cairan

pencerna. Enzim-enzim termasuk enzim pencernaan diketahui adalah protein. Dalam keadaan tertentu protein dapat memberikan energi, meskipun fungsi utamanya bukan penghasil energi. Baik asam-asam amino esensial maupun yang non-esensial banyak terdapat pada protein ikan. Jenis dan jumlah asam-asam amino pada daging ikan rata-rata sama dengan yang terdapat pada daging sapi, tetapi daging ikan mempunyai kelebihan pada kandungan argininnya yaitu lebih banyak sedangkan daging sapi mempunyai kandungan lisin dan histidin lebih banyak. Kandungan asam amino alanin, isoleusin dan metionin pada daging ikan kebanyakan rendah (Hadiwiyoto, 1993).

2.3 Perubahan Mutu Ikan Setelah Penangkapan

Penilaian mutu ikan diperlukan pengetahuan pada suatu pengalaman yang luas. Ada dua metode penilaian mutu ikan yaitu secara organoleptik dan penilaian secara obyektif menyangkut penilaian fisik, kimiawi dan mikrobiologis (Hadiwiyoto, 1993).

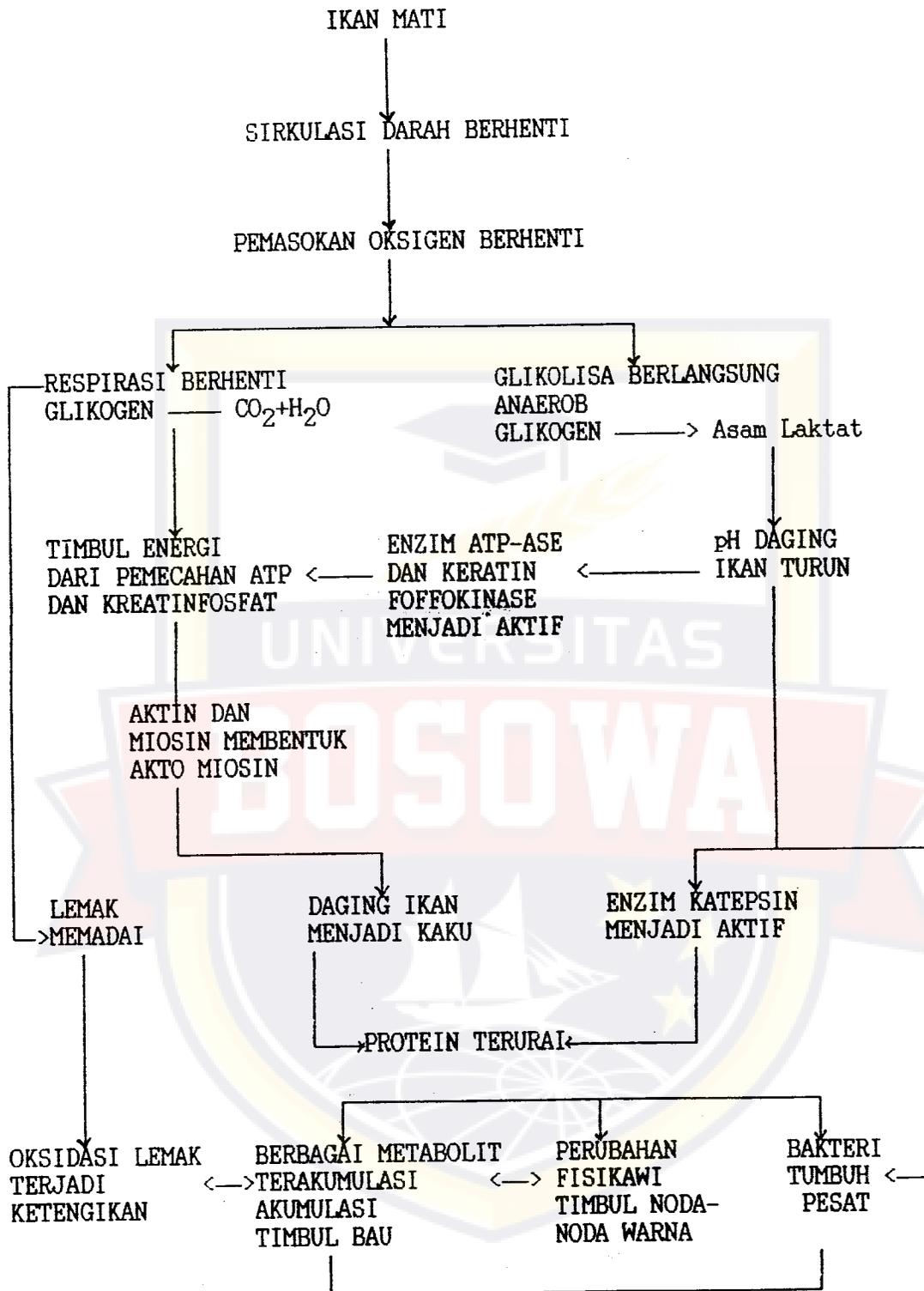
Sebagai bahan pangan yang tergolong cepat membusuk, ikan segera mengalami kemunduran mutu setelah ditangkap. Hal ini disebabkan oleh perubahan yang bersifat enzimatis (biokimia), mikrobiologis dan fisik (Iljas, 1970).

Perubahan pada daging ikan adalah terjadinya proses pembusukan setelah ikan itu mati. Hal ini perlu diketahui sebelum melangkah pada tata cara penanganan ikan, untuk kemudian melaksanakan proses pengolahan maupun pengawetan

ikan secara lebih lanjut (Irawan, 1995).

Proses perubahan daging ikan merupakan proses yang kompleks dan sulit untuk dimengerti permulaan terjadinya. Segera setelah sulit untuk dimengerti pembusukan mulai berlangsung. Tetapi sementara itu ikan menjadi bertambah enak rasanya setelah terjadi proses biokimiawi lanjutan setelah ikan mati. Pembongkaran senyawa-senyawa dalam daging ikan melalui dua tahap, yaitu tahap pertama pembongkaran senyawa-senyawa yang menghasilkan komponen-komponen cita rasa dan tahap kedua pembongkaran lebih lanjut menghasilkan senyawa yang menyebabkan ikan berbau busuk (Hadiwiyoto, 1993).





Gambar 2. Perubahan-perubahan Yang Terjadi Pada Ikan Setelah Mati (Hadiwiyoto, 1993).

2.3.1 Proses Rigor Mortis

Pada saat ikan ditangkap, ikan masih bernapas hingga beberapa waktu dan suasana respirasi dalam tubuh ikan masih berlangsung secara aerob. Setelah ikan mati, proses respirasi dalam tubuh ikan menjadi anaerobik. Reaksi anaerobik tersebut akan memanfaatkan ATP (Adenosin Tri Fosfat) dan glikogen yang terbentuk selama ikan masih hidup sebagai sumber energi sehingga jumlah ATP terus berkurang (Afrianto dan Liviawaty, 1993).

Rigor Mortis adalah suatu perubahan yang terjadi setelah ikan mati, di masa perubahan ini ditandai dengan suatu keadaan kaku dan mengerasnya tubuh ikan. Fase ini merupakan salah satu tahap yang sangat berperan dalam upaya memperoleh ikan yang berkualitas baik.

Fase rigor mortis memiliki beberapa tahapan sebagai berikut: begitu ikan mati enzim-enzim dalam tubuh ikan masih bekerja, memecah senyawa-senyawa organik sehingga akan menyebabkan glikogen terhidrolisa yang menghasilkan asam laktat dalam otot dan menyebabkan pH menurun. Terjadinya rigor mortis ini dipengaruhi oleh spesies ikan, kondisi ikan waktu ditangkap, cara matinya ikan dan temperatur. Ikan yang selalu bergerak lebih cepat mengalami fase rigor dan selesai lebih cepat daripada ikan yang malas/tenang. Ikan yang sehat dan kenyang juga lebih cepat mengalami fase rigor mortis daripada ikan yang agak sakit dan lapar. Jika diambil dari air dan

segera dibawah fase riger akan lebih lambat dan lama jika dibandingkan dengan ikan mati karena asphyxin. Riger mortis lebih cepat berlangsung jika ikan tetap berada dalam air setelah mati dan hal ini sangat jelas serta berlangsung lebih lama jika dibandingkan dengan ikan yang dibiarkan di udara/di dalam sel (mungkin ini di sebabkan otot menjadi menggelembung dalam air) (Ishak, 1985).

Ikan yang terlalu lama bergolak sebelum kematiannya banyak menggunakan glikogen, sehingga glikogen yang terurai pada proses rigor mortis semakin sedikit jumlahnya. Dengan demikian fase riger mortis akan cepat dilalui dan ikan mulai terserang oleh kebusukan (Hanafiah dan Bustaman, 1981).

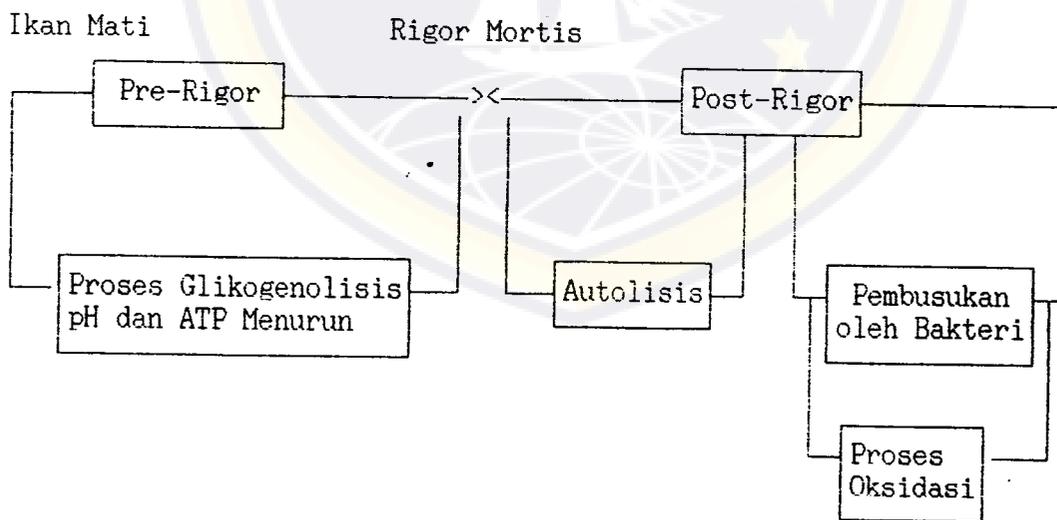
Perubahan-perubahan sejak ikan mati sampai menjadi busuk diklasifikasikan menjadi tiga tahapan, yaitu:

- a. Pada tahap pertama adalah perubahan biokimia yang terjadi sebelum ikan menjadi kaku (keras). Pada saat ini yang paling banyak mengalami perubahan adalah pembongkaran ATP dan kreatin-fosfat yang menghasilkan energi. Glikogen juga akan mengalami pembongkaran melalui proses glikolisis menyebabkan keadaan daging menjadi asam sehingga aktifitas enzim ATP-ase dan kreatinfosfokinase meningkat. Tahap pertama berlangsung dalam waktu antara 1-7 jam sejak ikan mati, tergantung pada jenis ikan.
- b. Tahap kedua yaitu daging ikan akan menjadi lebih keras

daripada keadaan sebelumnya. Pada saat ini terjadi penggabungan protein aktin dan protein miosin menjadi protein kompleks aktomiosin.

- c. Pada tahap ketiga, daging ikan kembali menjadi lunak secara perlahan-lahan, sehingga secara organoleptik akan meningkatkan derajat penerimaan konsumen sampai pada suatu tingkat optimal (Hadiwiyoto, 1993).

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



* Tahap-tahap perubahan ikan lepas tangkap (Jalil Genisa, 2000)

2.3.2 Proses Perubahan Karena Aktifitas Enzim

Enzim yang terdapat dalam tubuh ikan tetap bekerja walaupun ikan telah mati, sehingga akan merombak daging itu sendiri. Proses ini disebut proses autolisis (Ishak dkk, 1985). Enzim-enzim yang terdapat di dalam tubuh ikan berasal dari daging (cathepsin), enzim pencernaan (trypsin, chemotrypsin dan pepsin) atau enzim dari mikroorganismenya yang terdapat pada saluran pencernaan (Afrianto dan Liviawaty, 1989).

Ketika ikan mati, ternyata enzim ini masih mempunyai kemampuan bekerja secara aktif. Tetapi karena jaringan sebagai organ pengontrol sudah tidak dapat berfungsi lagi, maka sistem kerja enzim tersebut tidak terkontrol sehingga merusak organ tubuh lainnya seperti dinding usus, otot daging, serta menguraikan senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana (Afrianto dan Liviawaty, 1989).

Menurut Hadiwoyoto (1993), pada waktu ikan masih hidup enzim-enzim tersebut kebanyakan berfungsi sebagai pembentuk atau mengadakan sintesa senyawa-senyawa yang diperlukan oleh tubuh, tetapi setelah ikan mati fungsi tersebut menjadi hilang. Enzim berbalik menjadi perusak kerusakan senyawa-senyawa organik oleh enzim disebut dengan proses otolisa.

2.3.3 Proses Perubahan Karena Aktifitas Mikroorganisme

Kerusakan mikrobiologik disebabkan karena aktifitas mikrobial, terutama bakteri. Di dalam pertumbuhannya atau memenuhi kebutuhan hidupnya, mikrobial memerlukan energi yang dapat diperoleh dari substrat tempat hidupnya. Daging ikan merupakan substrat yang baik sekali untuk bakteri karena dapat menyediakan senyawa-senyawa yang dapat menjadi sumber nitrogen, sumber karbon, dan kebutuhan-kebutuhan nutrisi lainnya untuk kebutuhan hidupnya. Meskipun demikian senyawa-senyawa dalam bentuk makromolekul seperti protein, lipida, karbohidrat kompleks tidak dapat digunakan langsung oleh bakteri. Senyawa-senyawa tersebut harus diuraikan dahulu menjadi senyawa-senyawa mikromolekul dan metabolit-metabolit sederhana. Terjadinya otolisis sangat membantu dalam menyediakan kebutuhan bakteri. Tetapi senyawa-senyawa mikromolekul dan metabolit-metabolit sederhana yang tersedia oleh proses otolisis tidak mencukupi kebutuhannya, sehingga bakteri perlu memacu proses otolisis dengan menghasilkan enzim-enzim yang tidak turut menguraikan senyawa-senyawa yang ada di dalam daging ikan (Hadiwiyoto, 1993).

Berhimpion (1983), mengemukakan ikan yang ditangkap dari suatu perairan mengandung bakteri pembusuk yang terpusat pada tiga lokasi utama yaitu: kulit rata-rata $10^2 - 10^6$ koloni/gr, insang $10^3 - 10^5$ koloni/gr, isi perut untuk ikan yang lapar mencapai 10^7 koloni/gr.

Reaksi metabolisme jaringan daging ikan yang penting setelah mati adalah terurainya glikogen, terbentuknya asam laktat yang diikuti oleh penurunan derajat keasaman daging ikan. Derajat keasaman dinyatakan dengan angka pH, bagi ikan herbanya adalah sekitar 7,0 setelah mati angka pH tersebut menurun mencapai minimum antara 5,8 hingga 6,2 pada saat terjadi proses rigor mortis (Ilyas, 1970).

Ada tiga jenis bakteri asam laktat yang berperan yaitu *Leuconostoc mesenteroides*, *Streptococcus faecalis*, dan *Lactobacillus plantarum*. Pada hari pertama dan kedua proses tersebut di dominasi oleh *Leuconostoc mesenteroides*, kedua sampai keempat oleh *Streptococcus faecalis* dan setelah hari keempat oleh *Lactobacillus plantarum* yang penghasil asam laktat (Von Hofsten dan Wirahadikusumah, 1972), asam laktat inilah yang menurunkan nilai pH silase ikan secara biologi (Stramer, 1973).

Bila ikan dalam kematiannya tidak banyak bergerak, ototnya mengandung glikogen cukup tinggi, asam laktat dalam jumlah besar dan perubahan berat dalam nilai pH otot. Sebaliknya bila ikan mengalami perlakuan kasar pada saat kematiannya kandungan glikogennya akan rendah, jumlah asam laktat yang terbentuk sedikit dan perubahan pH otot akan kecil sekali (Buckle *et al*, 1978).

Akibat serangan bakteri yang dimulai pada saat fase rigor mortis berlalu mengakibatkan kemunduran mutu ikan, berupa lendirnya jadi pekat, bergetah, dan amis, mata jadi terbenam dan pudar sinarnya, insang dan isi perut berubah warna (disklorasi) dengan susunan berantakan dan bau menusuk, akhirnya seluruh ikan busuk (Ilyas, 1970).

Menurut Afrianto dan Liviawaty (1989), berdasarkan temperatur hidupnya, bakteri terbanyak pada tubuh ikan dibagi menjadi tiga golongan:

- Bakteri Thermophili yang dapat hidup dengan baik pada temperatur tinggi ($55^{\circ} - 80^{\circ}\text{C}$) dengan kemampuan hidup optimal pada temperatur 60°C .
- Bakteri Mesophilia, hidup baik pada temperatur $20^{\circ}-55^{\circ}\text{C}$ kemampuan hidup optimal pada temperatur 37°C .
- Bakteri Cryophili, dapat hidup baik pada temperatur $7^{\circ} - 20^{\circ}\text{C}$ dengan kemampuan hidup optimal pada temperatur 10°C .

2.4 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kemunduran Mutu Ikan

Umumnya mutu ikan cakalang dipengaruhi oleh banyak faktor, terutama faktor-faktor alami dan biologis, cara penangkapan dan cara penanganan sesudah mati (Ilyas dan Nasran, 1983).

2.4.1 Pengaruh Alami dan Biologis

Pada pengaruh alami dan biologis berperan faktor jenis ikan dan sifat biologis ikan (Ilyas, 1970). Ditambahkan oleh Ilyas dan Nasran (1983) selain faktor-

faktor tersebut, juga meliputi musim, wilayah penangkapan, suhu air, dan udara pada saat ikan ditangkap.

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

Pada ikan pelangik umumnya mutu dan daya awetnya akan dipengaruhi oleh keadaan kekenyangan akan makanan dalam perutnya saat ditangkap (Ilyas dan Nasran, 1983). Dikemukakan oleh Ilyas (1970), bahwa proses pembusukan akan cepat berlangsung pada ikan yang kenyang, karena isi perut dan dinding perut dalam waktu yang relatif singkat mengalami penguraian dan pembusukan.

Faktor yang berpengaruh terhadap kemunduran mutu ikan adalah suhu, di mana suhu ikan saat ditangkap antara 18,3 dan 32,2°C. Karena suhu air penangkapan cakalang agak tinggi dan tidak mempunyai mekanisme pengaturan panas tubuh, akibatnya suhu cakalang tersebut berada sekitar 7,8°C di atas suhu air laut. Bila tidak cepat disemprot dengan air laut dan didinginkan, maka laju pembusukannya berlangsung cepat (Ilyas dan Nasran, 1983).

Penurunan suhu ikan merupakan usaha yang bertujuan untuk memperkecil laju reaksi biokimia yang berkaitan dengan proses kemunduran mutu ikan, baik autolisis maupun aktifitas mikroorganisme (Hanafiah dan Bustaman, 1981).

2.4.2 Pengaruh Penangkapan

Teknik penangkapan serta jenis alat tangkap ternyata banyak pengaruhnya terhadap mutu ikan setelah ditangkap. Akibat perlakuan-perlakuan kasar seperti memar, luka, menjadi lunak karena tertindih dapat mempengaruhi suatu mutu (Hanafiah dan Bustaman, 1981).

Dalam praktek penangkapan "pole dan line" keadaan ikan serta memar sudah pasti terjadi, mengingat kerap terjadi senyatan matan kail serta bantingan dari ikan ke atas geledak kapal. Dalam hal ini pencucian dan penurunan suhu secepatnya adalah tindakan yang dapat mengatasi keadaan tersebut. Selain itu mungkin dapat pula digunakan jaring-jaring penangkap untuk mengurangi kerusakan akibat bantingan (Hanafiah dan Bustaman, 1981)

2.4.3 Pengaruh Penanganan/Penyimpangan

Tujuan menyediakan dan mempertahankan sifat segar hasil perikanan adalah merupakan tujuan utama dalam penangkapan pasca tangkap. Sifat segar ini dapat dipertahankan dengan menurunkan suhu ikan dan lingkungannya. Oleh karena itu pemberian es atau pen-

dinginan segera setelah hasil perikanan ditangkap sangat penting dan perlu dikerjakan agar supaya proses-proses biokimiawi dan mikrobiologik dapat dihambat. Pemberian es lebih banyak dikerjakan oleh para nelayan yang perahu-perahunya tidak dilengkapi dengan mesin pendingin, sedangkan perlakuan pendinginan dengan mesin pendingin banyak dilakukan oleh kapal-kapal besar dilengkapi dengan unit pendinginan atau pembekuan. Pendinginan dengan es masih mempunyai beberapa kelemahan. Es yang dibuat dari air murni akan cepat mencair, disamping itu es yang dibuat dari air yang tidak bersih dapat menyebabkan hasil perikanan tidak dapat maksimal lama dipertahankan kesegarannya. Es yang dicampurkan pada hasil perikanan lama-lama akan mencair dan dapat mencuci kotoran serta bakteri yang ada pada hasil perikanan. Tetapi jika es dibuat dari air yang tidak bersih, masih banyak mengandung bakteri psikrofil yang dapat menyebabkan hasil perikanan cepat rusak. Es yang baik adalah yang dibuat dari air yang telah mengalami klorinasi atau perlakuan lainnya untuk mengurangi jumlah bakteri di dalamnya sebanyak mungkin (Hadiwiyoto, 1993).

Untuk mendapatkan hasil perikanan yang mempunyai kesegaran yang baik perlu diperhatikan beberapa hal pada pekerjaan es, antara lain adalah:

- a. Jumlah es yang digunakan
- b. Cara menambahkan es pada hasil perikanan

- c. Waktu (lamanya) pemberian es
- d. Ukuran wadah yang digunakan
- e. Menghindari pengesan ikan yang masih kotor dan luka.

Pendinginan dengan es umumnya cocok untuk ikan cakalang yang di pasarkan segar atau dibekukan kemudian. Pendinginan umumnya bertujuan menurunkan suhu ikan pada titik pusat termal menjadi 0°C atau lebih rendah hingga -1 atau -2°C (Ilyas dan Nasran, 1993). Untuk daerah tropik perbandingan ikan dengan es (1:1) dianggap telah cukup untuk menyimpan ikan selama perjalanan yang memakan waktu sehari atau dua hari (Ilyas, 1970).

Dalam teknik pembekuan, waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan proses pembekuan sangat tergantung pada kecepatan dan suhu pembekuan yang ingin dicapai. Kecepatan pembekuan diperbaharui oleh: cara perambatan, perbedaan suhu awal tubuh ikan, ukuran ikan, dan wadah yang digunakan (Afrianto dan Liviawaty, 1989).

Yang termasuk dalam golongan alat pembekuan cepat yaitu: air blast freezer, contact freezer, immersion freezer. Alat pembekuan lambat adalah sharp freezer. Pembekuan cepat memiliki keuntungan yaitu cara kerja lebih efisien, produktifitas tinggi dan menghasilkan produk yang terkemas seragam dengan penampilan menarik (Ishak dkk, 1985).

Menurut Ilyas dan Nasran (1983), menyatakan ikan cakalang yang disimpan secara berlapis-lapis dalam hancuran es tidak memperlihatkan perbedaan dalam kesegaran dagingnya antara yang disimpan pada lapis bagian bawah, tengah dan lapis atas. Tetapi air pelelehan es yang ditiriskan dari ikan tidak dikeluarkan dari bagian dasar wadah atau palka, maka kesegaran pada ikan cakalang yang disimpan pada bagian bawah cepat menurun, konsistensi dagingnya lembek, bahkan pada cakalang yang berbau busuk, meskipun kelihatannya masih segar.

Penyimpanan pada cakalang dalam es dengan cara merefrigerasi ruangan penyimpanan, tidak banyak dilakukan pada kapal berukuran kecil, yang banyak diterapkan adalah pendinginan di dalam bak/sumur atau tangki berisi air laut yang didinginkan dengan es (*Aldi*) atau refrigerasi (*Alref*), direfregerasi (*Agaref*). Teknik ini digunakan untuk pemasaran segar ataupun untuk pendinginan pendahuluan sebelum dibekukan (Ilyas dan Nasran, 1983).

2.5 Parameter Lepas Tangkas Ikan Cakalang

2.5.1 pH

Daging ikan memiliki pH mendekati 7, setelah ikan mati beberapa saat, glikogen akan mengalami glikolisis anaerob menghasilkan asam laktat. Terbentuknya asam laktat menyebabkan turunnya pH (Tomlinson dan Geiger, 1963).

Menurut Connel (1980), pH akan meningkat sejalan dimulainya dengan pembusukan, yaitu ketikan NH_3 mulai terbentuk sebagai hasil akhir degradasi protein. Semakin tinggi pH menandakan semakin banyak NH_3 yang terbentuk, oleh karenanya pH dapat digunakan untuk menentukan suatu kualitas ikan.

Ikan segar mempunyai pH sekitar 6,8 - 7,0. Selama pendinginan pH daging ikan akan berubah, ini terjadi dalam dua tahap, awal pendinginan pH daging ikan akan berkurang kemudian pada tahap selanjutnya akan naik lagi. Daging ikan dalam keadaan prerigor akan mengalami penurunan pH lebih banyak daripada waktu didinginkan atau dibekukan karena proses glikolisis anaerobik yang menyebabkan terbentuknya asam laktat masih berlangsung (hadiwiyoto, 1993).

Terhentinya aliran oksigen kedalam jaringan peredaran darah menyebabkan terjadinya reaksi anaerob yang tidak diharapkan karena sering mengakibatkan kerugian. Reaksi ini akan memanfaatkan ATP dan glikogen yang telah terbentuk sebagai sumber energi, sehingga jumlah ATP terus berkurang. Akibat pH tubuh menurun dan jaringan otot tidak mampu mempertahankan fleksibilitasnya (kekenyalannya) (Afrianto dan Liviawati, 1989).

Ikan cakalang yang tertunda proses pendinginannya akan memberikan kenaikan pH (Putro dan Saleh, 1984). Oleh Vyncke (1978), menyatakan batas penerimaan mutu ikan yang

baik adalah pada pH 7,2 - 7,8.

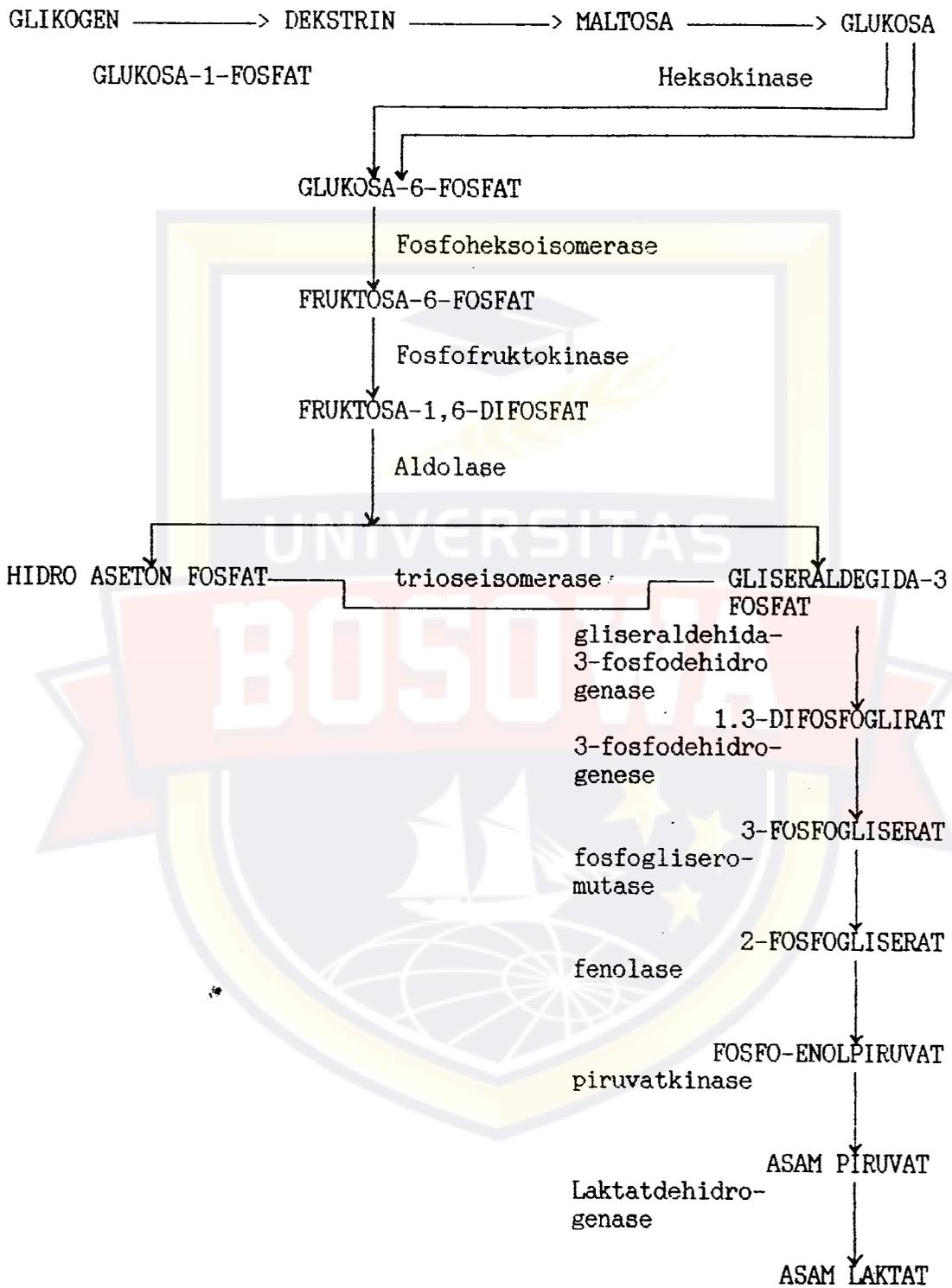
Keadaan daging ikan sebagai substrat atau media kehidupan mikrobial adalah sangat cocok. Nilai pH substrat akan berpengaruh kasar sekali pada pertumbuhan bakteri. Sebagian bakteri suka pada keadaan asam (pH rendah), sebagian lainnya tumbuh subur apabila suasana substratnya bersifat basis (pH tinggi). 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, disamping itu pHnya sesuai untuk perkembangannya. Sementara itu potensial oksidasi-reduksi pada daging ikan juga memegang peranan penting pada proses pembusukan. Adanya oksigen akan mendorong bakteri aerob berkembang sementara keadaan tanpa oksigen akan mendorong perkembangan bakteri anaerob (Hadiwiyoto, 1993).

2.5.2. Asam Laktat

Tingkatan asam laktat dalam ikan tidak cukup untuk mengurangi nilai pH. Keseimbangan antara produksi asam laktat dan amonia dalam ikan tergantung dari adanya gula bebas dengan demikian dapat dibantu dengan penambahan glukosa. Sekalipun tidak mungkin menghambat flora pembusuk atau strain patogen dalam ikan segar dengan pengasaman medium secara keseluruhan (Borgstrom, 1965)

Asam laktat terbentuk dapat menyebabkan keasaman daging naik (pH turun). Keadaan ini dapat mengakibatkan enzim-enzim ATP-ase dan kreatinfosforilase menjadi aktif menyerang ATP dan kreatin-fosfat dengan menimbulkan tenaga. Sebagai akibatnya aktin dan miosin akan menjadi satu struktur yang kompleks. Meskipun jumlah asam laktat dalam daging ikan sedikit tetapi sudah dapat menyebabkan perubahan-perubahan tersebut (Hadiwiyoto, 1993).

Dalam proses rigor mortis terjadinya penguraian suatu glikogen dan terbentuknya ATP, dengan bantuan ADP yang akan menjadi total asam dengan menumpuknya total asam maka akan terjadi penurunan pH (Ishak, 1985).



Gambar 4. Penguraian Glikogen Menjadi Asam Laktat Melalui Proses Amilolitik (hidrolisis), Proses, Fosforilasi, dan Glikolisis (Hadiwiyoto, 1993).

Tabel 3. Tanda-tanda Ikan Segar dan Ikan Yang Sudah Tidak Segar.

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

Sumber : Hadiwiyoto, 1993.

III BAHAN DAN METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu penelitian

Penelitian dilaksanakan di kecamatan persiapan Balanipa Kabupaten Polmas. Dianalisa di Laboratorium Teknologi Pertanian Universitas "45" Makassar. Waktu Penelitian dimulai pada akhir Nopember 1999 sampai Januari 2000.

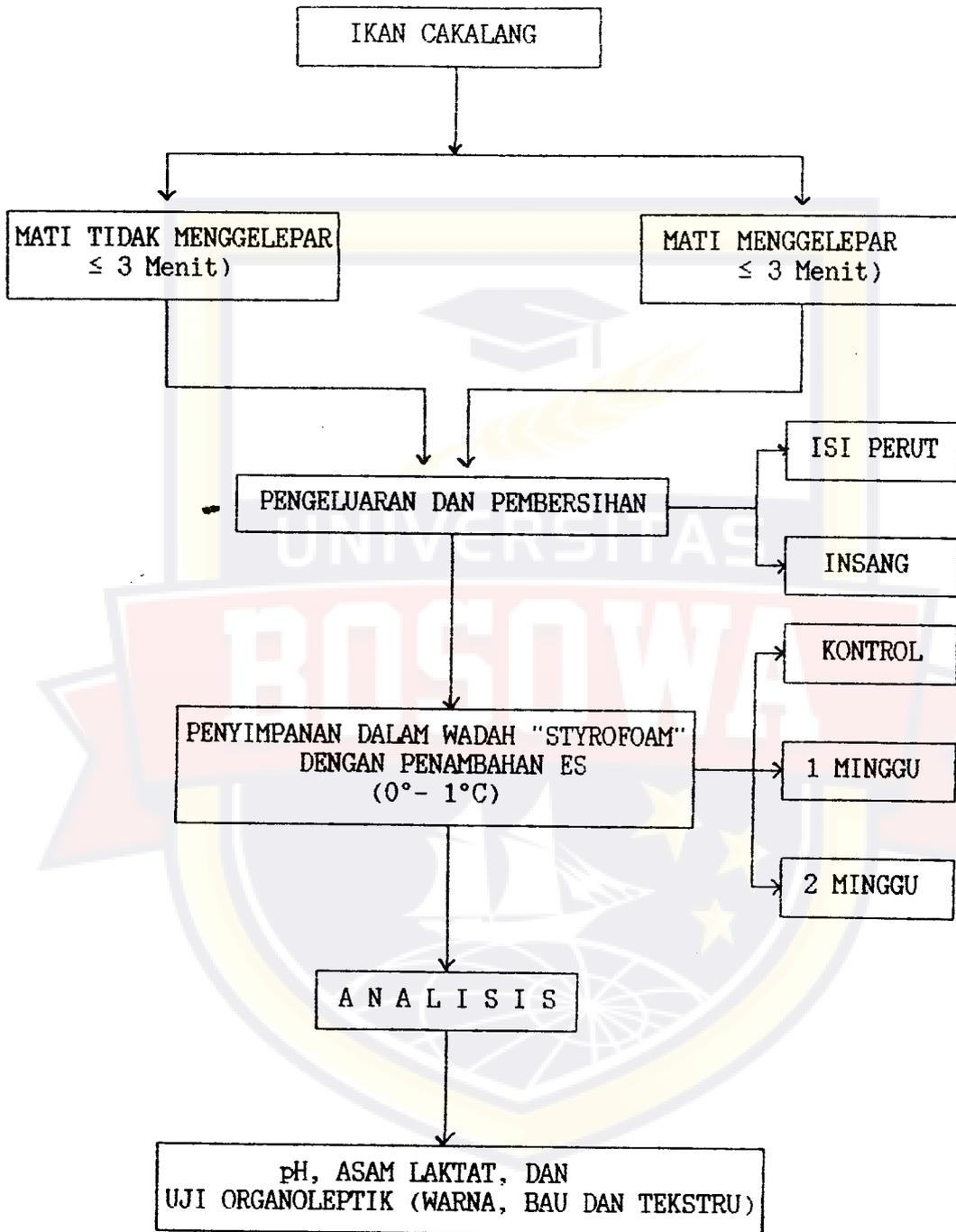
3.2. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis L*) sebanyak 12 ekor merupakan hasil tangkapan nelayan di Kabupaten Polmas. Sedangkan bahan kimia yang digunakan adalah NaOH, Indikator pp, dan Aquades.

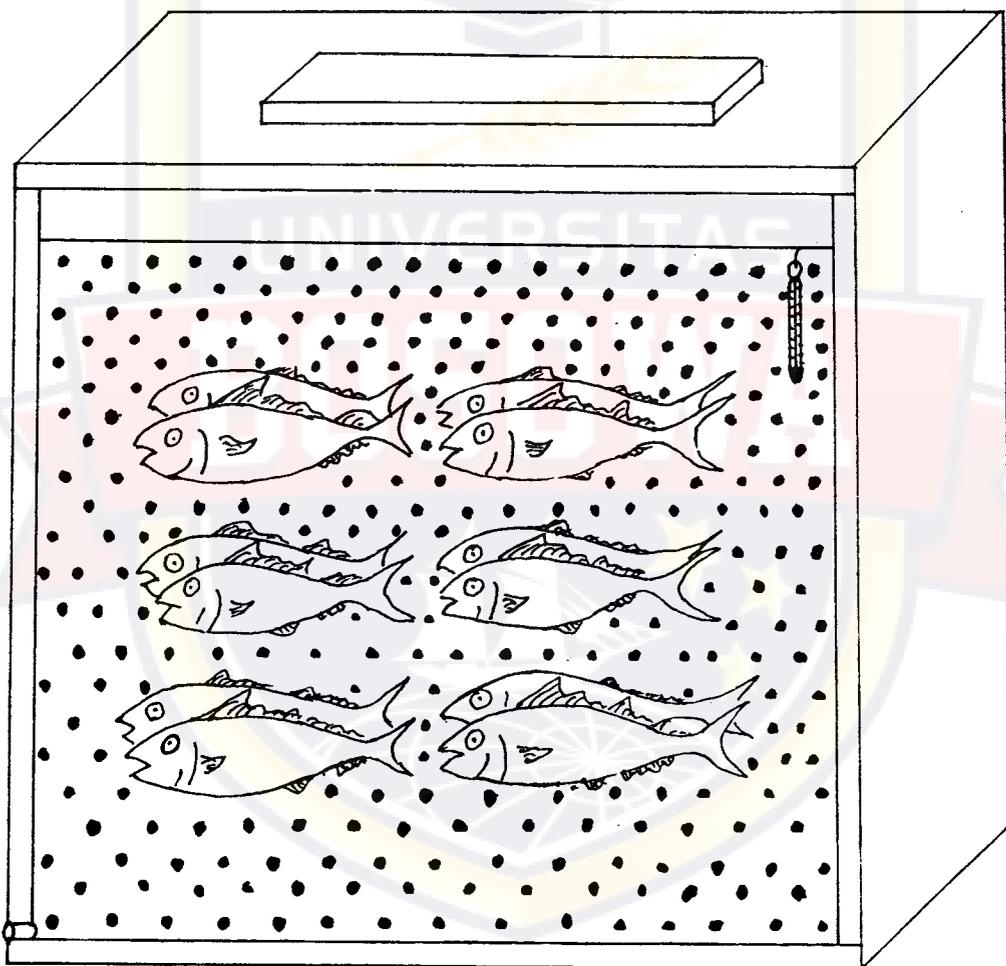
Alat-alat yang digunakan alat titrasi (biuret), pisau, timbangan analitik, labu ukur, erlenmeyer, pH meter, blender, baskom, gelas ukur.

3.3. Prosedur Penelitian

Ikan Cakalang yang diperoleh dari nelayan di Kecamatan Persiapan Balanipa Kabupaten Polmas dengan berat masing-masing ± 1 kg dengan menggunakan alat pancing. Kemudian pisahkan antara ikan yang mati tidak menggelepar dengan ikan yang menggelepar. Menurut Genisa (2000), bahwa ikan cakalang yang tidak menggelepar apabila tergelepar ≤ 3 menit dan mati menggelepar ≥ 3 menit setelah



Gambar 5. Skema Penelitian Ikan Cakalang Selama Lepas Tangkap Pada Penyimpanan Dingin



Gambar 6. Wadah Styrofoam Penyimpanan Ikan Cakalang dengan Penambahan Es (0° - 1° C).

lepas tangkap. Kemudian dimasukkan dalam wadah penyimpanan "Styrofoam" dengan suhu 0 - 1°C. Adapun es yang digunakan 3,7 kg pada 12 kg ikan dengan menggunakan rumus yaitu Berat ikan X suhu X panas spesifik = 12kg x (29°-0°C)x0,84 kkal = 292,32 kkal, sedangkan untuk melelehkan 1 kg es

dibutuhkan adalah $\frac{292,32}{80 \text{ kal/kg}} = 3,7 \text{ kg}$. Selama selang 2 hari

ditambahkan es sebanyak 1,5 kg untuk mencapai suhu 0 - 1°C tetapi terlebih dahulu air lelehannya dikeluarkan. Lama penyimpanan dingin adalah 0 minggu/1 hari (kontrol), 1 minggu dan 2 minggu untuk dianalisis di Laboratorium Teknologi Pertanian Universitas "45" Makassar yaitu pH, asam laktat serta uji organolepti (warna, tekstur dan bau).

3.4. Perlakuan Penelitian

Perlakuan penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut:

A = Kondisi Kematian Ikan cakalang

• A₁ = Mati tidak menggelepar

A₂ = Mati menggelepar

B = Lama penyimpanan (0 - 1°C)

B₁ = Kontrol

B₂ = 1 minggu

B₃ = 2 minggu

3.5. Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap pola faktorial dengan dua kali ulangan, adapun model matematisnya sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = u + A_j + B_j + (AB)_{ij} + E_{ijk}$$

dimana:

Y_{ijk} = Nilai pengamatan

u = Nilai tengah umum

A_i = Pengaruh faktor A pada aditif taraf ke-i

B_j = Pengaruh faktor B pada aditif taraf ke-j

$(AB)_{ij}$ = Pengaruh interaksi taraf ke-i faktor A dan taraf ke-j faktor B

E_{ijk} = Pengaruh acak (galat) dari suatu percobaan ke-k yang memperoleh kombinasi perlakuan ij.

3.6. Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini meliputi analisa pH (derajat keasaman), asam Laktat, dan uji organoleptik (warna, tekstur dan bau).

3.6.1. Analisa pH (derajat keasaman)

Contoh ditimbang sebanyak 100 gram yang telah dipotong-potong kecil-kecil kemudian keduanya diblender selama 30 detik dan pHnya diukur dengan menggunakan pH meter (anonim, 1988).

3.6.2. Analisa Asam Laktat

Bahan ditimbang sebanyak 10 gram, di blender dengan penambahan aquades 100 ml, kemudian disaring. Ambil filtratnya dan masukkan ke dalam erlenmeyer, tambahkan 3 tetes indikator pp dan titrasi dengan larutan NaOH 0,1 N sampai terbentuk warna merah muda (Hadiwiyoto, 1982).

$$\text{Total Asam laktat} = \frac{\text{ml NaOH} \times \text{N NaOH} \times 90 \times p}{\text{mg contoh} \times 1000} \times 100\%$$

3.6.3. Uji Organoleptik

Pengujian dilakukan oleh 15 orang panelis dengan skala hedonik sebagai berikut: 7 (sangat suka), 6 (suka), 5 (agak suka), 4 (netral), 3 (agak tidak suka), 2 (tidak suka) dan 1 (sangat tidak suka).

IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. pH (Derajat Keasaman)

pH merupakan suatu patokan yang dipergunakan untuk mengetahui atau menguji perubahan pada bahan pangan, kisaran pH pada ikan segar berkisar antara 5 - 6.

Hasil analisa pH pada ikan cakalang mati tidak menggelepar dan mati menggelepar berkisar antara 6,25 - 8,1 (lampiran 1) pada masing-masing penyimpanan dingin tinggi 0 - 1°C. pH daging ikan cakalang mati menggelepar lebih tinggi dibandingkan pH daging ikan cakalang mati tidak menggelepar. Hal ini disebabkan terjadinya pergulatan sewaktu ikan ditangkap sehingga cadangan glikogen pada ikan semakin menurun dan pH menjadi naik demikian sebaliknya. pH untuk ikan cakalang mati tidak menggelepar untuk penyimpanan 1 hari (6,25), 1 minggu (6,90) dan 2 minggu (7,75), sedangkan untuk ikan cakalang mati menggelepar untuk penyimpanan 1 hari (6,65), 1 minggu (7,45) dan 2 minggu (8,1).

Hasil analisa sidik ragam (lampiran 1.1) menunjukkan bahwa perlakuan ikan cakalang (mati tidak menggelepar dan mati menggelepar) selama penyimpanan dingin memperlihatkan pengaruh sangat nyata, demikian pula interaksi keduanya memberikan pengaruh sangat nyata.

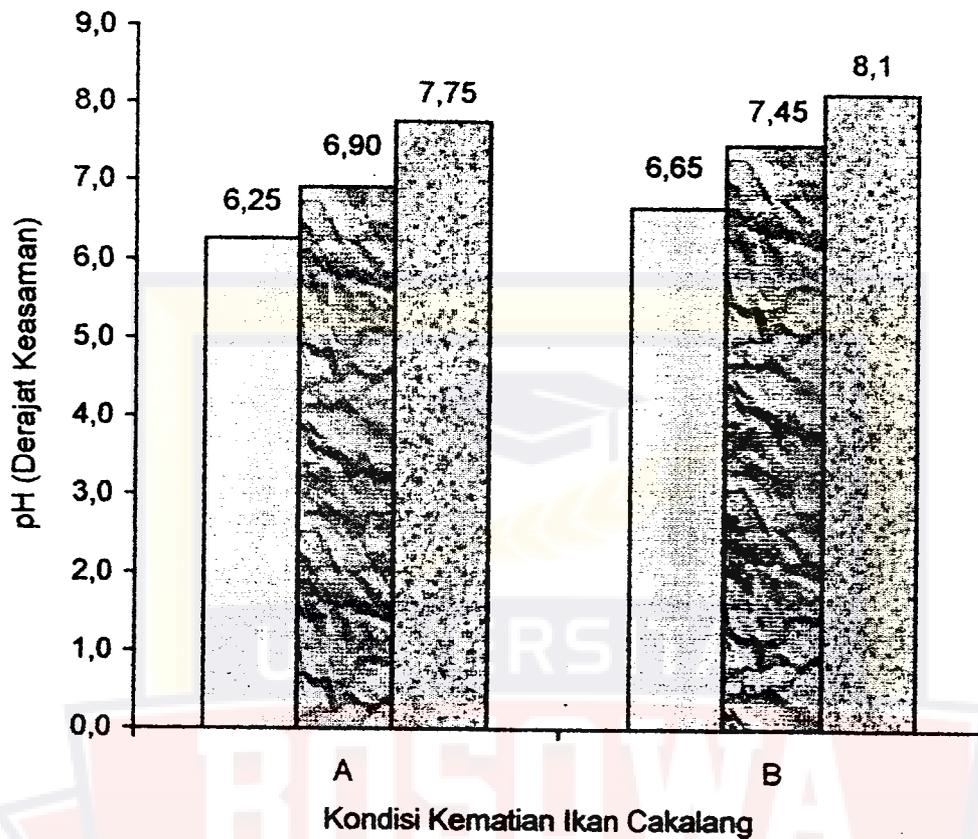
Uji BNJ interaksi ikan cakalang dengan lama penyimpanan terhadap pH yang di hasilkan memperlihatkan bahwa ikan cakalang baik mati tidak menggelepar maupun mati menggelepar untuk penyimpanan dingin 1 hari - 2 minggu memperlihatkan perbedaan yang sangat nyata. dari hasil analisa ini ikan cakalang (*mati tidak menggelepar dan mati menggelepar*) menunjukkan bahwa semakin lama penyimpanan kandungan pHnya semakin tinggi, sehingga proses kerusakan semakin cepat.

Hasil analisa pH pada ikan cakalang mati menggelepar yang layak dikonsumsi pada penyimpanan dingin 1 hari - 1 minggu dengan pHnya adalah 6.65 - 7.45 sedangkan untuk penyimpanan 2 minggu adalah 8,1 yang menandakan diluar batas penerimaan mutu ikan. Untuk ikan cakalang mati tidak menggelepar yang layak dikonsumsi sampai pada penyimpanan 0 - 2 minggu dengan masing-masing pHnya adalah 6.25, 6.90 dan 7,75.

Dengan adanya senyawa nitrogen hasil penguraian suatu protein menyebabkan nilai pH meningkat. Vycke (1978). bahwa pH meningkat karena adanya pengembangan amonia (NH_3) selama penyimpanan, dan batas penerimaan mutu ikan yang baik berada pada kisaran pH 7.2 - 7.8.

4.2. Asam Laktat

Asam laktat terbentuk akibat terurainya senyawa-senyawa organik dari kandungan protein ikan oleh enzim katepsin yang ada dalam tubuh yang masih bekerja setelah



Keterangan :

A = Mati Tidak Menggelepar

B = Mati Menggelepar

 = Penyimpanan dingin 0 minggu / 1 hari (kontrol)

 = Penyimpanan dingin 1 minggu

 = Penyimpanan dingin 2 minggu

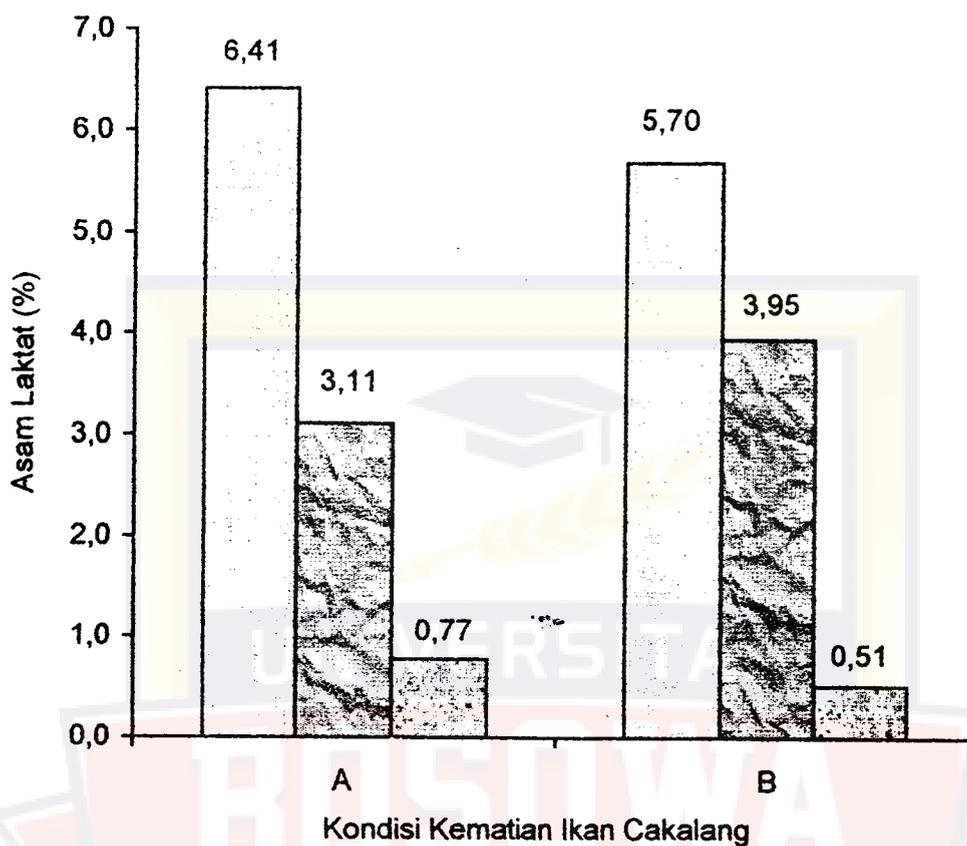
Gambar 7 Pengaruh Interaksi Antara Ikan Cakalang (Mati Tidak Menggelepar dan Mati Menggelepar) dengan Lama Penyimpanan Dingin terhadap pH yang dihasilkan

ikan mati, yang pada awalnya terjadi glikogen.

Pada ikan yang mati proses glikolisa tetap berlangsung, karena enzim-enzim dalam daging ikan masih aktif. Oleh karena itu tak ada lagi pemasukan oksigen, maka tidak lagi terjadi pembentukan (sintesa) glikogen melainkan justru sebaliknya akan terjadi penguraian glikogen. Sebagai akibatnya adalah turunnya jumlah glikogen dalam daging. Pada proses glikolisa, akan terbentuknya asam laktat yang dapat menyebabkan turunnya pH daging ikan (Hadiwiyoto, 1993).

Dari hasil analisa cakalang mati tidak menggelepar dengan mati menggelepar (gambar 7) memperlihatkan penurunan asam laktat. Asam laktat ikan cakalang mati tidak menggelepar 6,41% - 0,51%. Untuk ikan cakalang mati tidak menggelepar pada penyimpanan dingin 1 hari (6,41%), 1 minggu (3,11%), 2 minggu (0,77%), dan untuk ikan mati menggelepar pada penyimpanan dingin 1 hari (5,7%), 1 minggu (3,95%), dan 2 minggu (0,51%). Hal ini menunjukkan bahwa kandungan asam laktat ikan cakalang mati tidak menggelepar lebih tinggi dibandingkan dengan ikan cakalang mati menggelepar.

Dari hasil analisa asam laktat ikan cakalang mati tidak menggelepar dan mati menggelepar memperlihatkan kandungan asam laktat mulai dari penyimpanan 0 minggu kandungan asam laktatnya tinggi, untuk penyimpanan 1 minggu asam laktatnya semakin menurun demikianpun untuk penyimpanan 2 minggu asam laktatnya sangat rendah. Ikan cakalang mati tidak menggelepar kandungan asam laktatnya



Keterangan :

A = Mati Tidak Menggelepar

B = Mati Menggelepar

 = Penyimpanan dingin 0 minggu / 1 hari (kontrol)

 = Penyimpanan dingin 1 minggu

 = Penyimpanan dingin 2 minggu

Gambar 8 Pengaruh Interaksi Antara Ikan Cakalang (Mati Tidak Menggelepar dan Mati Menggelepar) dengan Lama Penyimpanan Dingin terhadap Asam Laktat yang dihasilkan

lebih tinggi dibandingkan ikan cakalang mati menggelepar. Hal ini disebabkan sewaktu ikan ditangkap dari dalam air ikan tidak langsung mati tetapi terjadi pergulatan yang menyebabkan enzim-enzim ATP-ase dan kreatinfosforilase menjadi aktif menyerang ATP dan kreatin-fosfat dengan menimbulkan tenaga/energi.

Pada analisa sidik ragam asam laktat ikan cakalang pada setiap perlakuan memperlihatkan hasil yang berbeda sangat nyata. Demikian pula dengan interaksi keduanya memberikan pengaruh yang sangat nyata.

Uji BNJ interaksi ikan cakalang dengan lama penyimpanan dingin terhadap asam laktat yang dihasilkan menunjukkan bahwa ikan cakalang (mati tidak menggelepar dan mati tidak menggelepar) memperlihatkan bahwa untuk penyimpanan 1 hari-2 minggu menunjukkan perbedaan sangat nyata, di mana terjadi penurunan kandungan asam laktat, sehingga proses kerusakan pada ikan cakalang semakin cepat dan batas waktu penyimpanan dingin yang baik pada 1 minggu, sedangkan untuk penyimpanan 2 minggu sudah mulai menuju tahap kerusakan dan penurunan tahap kualitas ikan, ini ditandai dengan semakin lunaknya daging ikan yang dihasilkan.

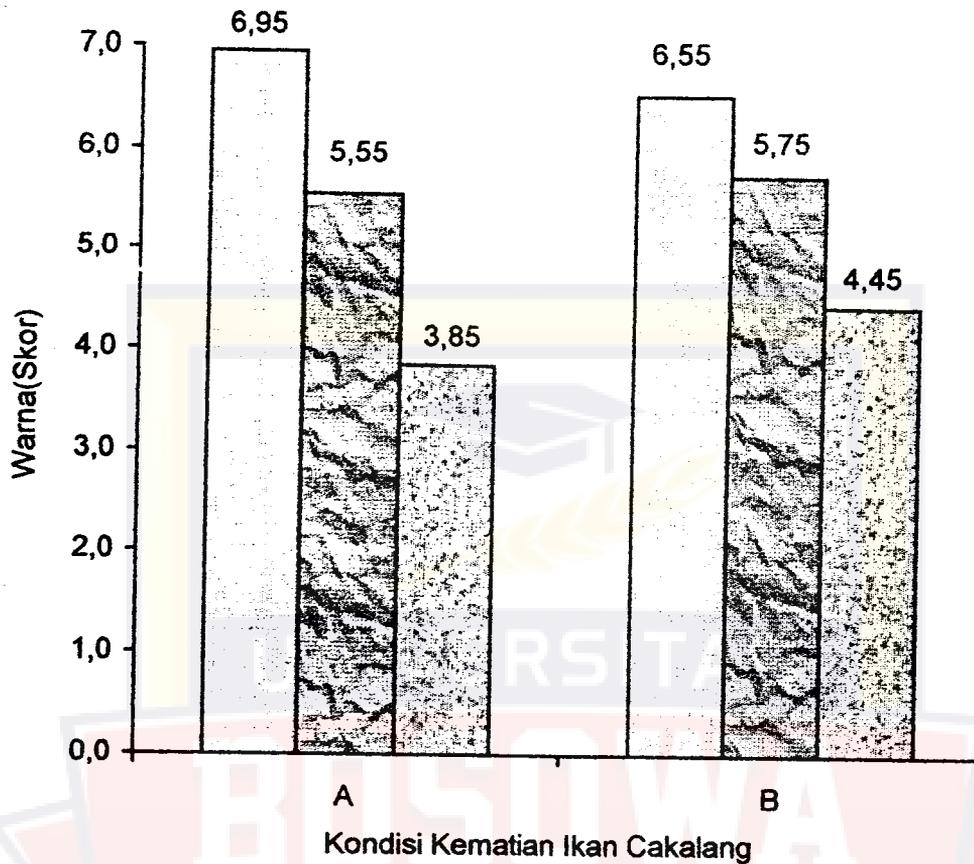
Menurut Buckle *et al*, (1978), bahwa pada dasarnya ikan segar sukar ditangkap dalam jumlah yang besar tanpa pergulatan yang selanjutnya mengakibatkan turunnya cadangan glikogen.

4.3 warna (skor)

Penentuan mutu suatu bahan pangan pada umumnya tergantung kepada beberapa faktor, tetapi sebelum faktor lain dipertimbangkan maka yang dahulu kita lihat adalah warna yang sangat menentukan daya tarik pembeli. Pengujian dengan organoleptik hanya dapat dilakukan dengan panca indera dan kemampuan terbatas.

Dari penelitian warna ikan cakalang pada penyimpanan dingin diperoleh nilai berkisar antara 6,95 - 3,85 (lampiran 3), ikan yang mati tidak menggelepar untuk 1 hari (6,95), 1 minggu (5,55), 2 minggu (3,85) dan ikan mati menggelepar 1 hari (6,55), 1 minggu (5,75), 2 minggu (4,45). Dari data di atas memperlihatkan bahwa ikan yang mati tidak menggelepar memberikan hasil suka dan agak suka (5,45) demikian pula untuk ikan yang mati menggelepar (5,85).

Analisa sidik ragam warna pada ikan cakalang untuk setiap perlakuan menunjukkan hasil yang berbeda sangat nyata. Demikian pula dengan uji BNP pengaruh penyimpanan ikan cakalang yang dihasilkan memperlihatkan hasil yang berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama penyimpanan dingin maka tingkat kerusakan ikan semakin tinggi hal ini disebabkan kandungan asam laktat turun dan pH naik.



Keterangan :

A = Mati Tidak Menggelepar

B = Mati Menggelepar

 = Penyimpanan dingin 0 minggu / 1 hari (kontrol)

 = Penyimpanan dingin 1 minggu

 = Penyimpanan dingin 2 minggu

Gambar 9 Pengaruh Interaksi Antara Ikan Cakalang (Mati Tidak Menggelepar dan Mati Menggelepar) dengan Lama Penyimpanan Dingin terhadap Warna yang dihasilkan

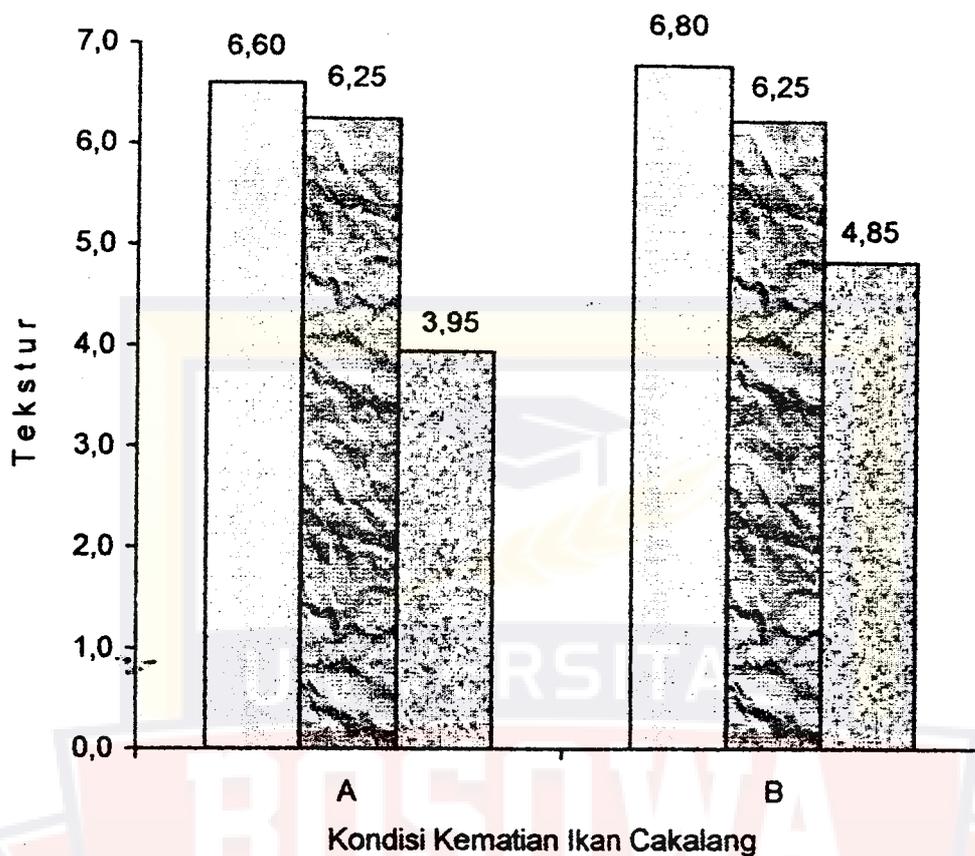
Uji BNJ perlakuan ikan cakalang dengan lama penyimpanan dingin memperlihatkan hasil berbeda mulai dari penyimpanan 0 - 2 minggu untuk ikan cakalang (mati tidak menggelepar dan mati menggelepar). Penyimpanan ikan yang terlalu lama menyebabkan perubahan warna daging ikan cakalang menjadi pucat sebab lemak teroksidasi bersama komponen lainnya.

4.4. Tekstur (Skor)

Penilaian panelis terhadap tekstur ikan cakalang pada penyimpanan dingin diperoleh hasil antara 6,8 - 3,95 (lampiran 4). Penyimpanan dingin pada ikan yang mati tidak menggelepar dengan mati menggelepar memperlihatkan hasil yang berbeda, yaitu untuk ikan yang mati tidak menggelepar antara sangat suka dengan suka (5,83) dan ikan mati menggelepar juga berkisar antara sangat suka dan suka (5,966). Untuk penyimpanan dingin 0 minggu memperlihatkan hasil yang tinggi yaitu sangat suka sedangkan untuk penyimpanan 2 minggu memperlihatkan hasil yang netral.

Hasil analisa sidik ragam (lampiran 4.1) menunjukkan bahwa perlakuan ikan cakalang (matitidak menggelepar dan mati tidak menggelepar) dengan lama penyimpan berpengaruh sangat nyata.

Uji BNJ interaksi ikan cakalang dengan lama penyimpanan dingin menunjukkan hasil yang berbeda mulai dari penyimpanan 0 - 2 minggu untuk ikan cakalang (mati



Keterangan :

A = Mati Tidak Menggelepar

B = Mati Menggelepar

 = Penyimpanan dingin 0 minggu / 1 hari (kontrol)

 = Penyimpanan dingin 1 minggu

 = Penyimpanan dingin 2 minggu

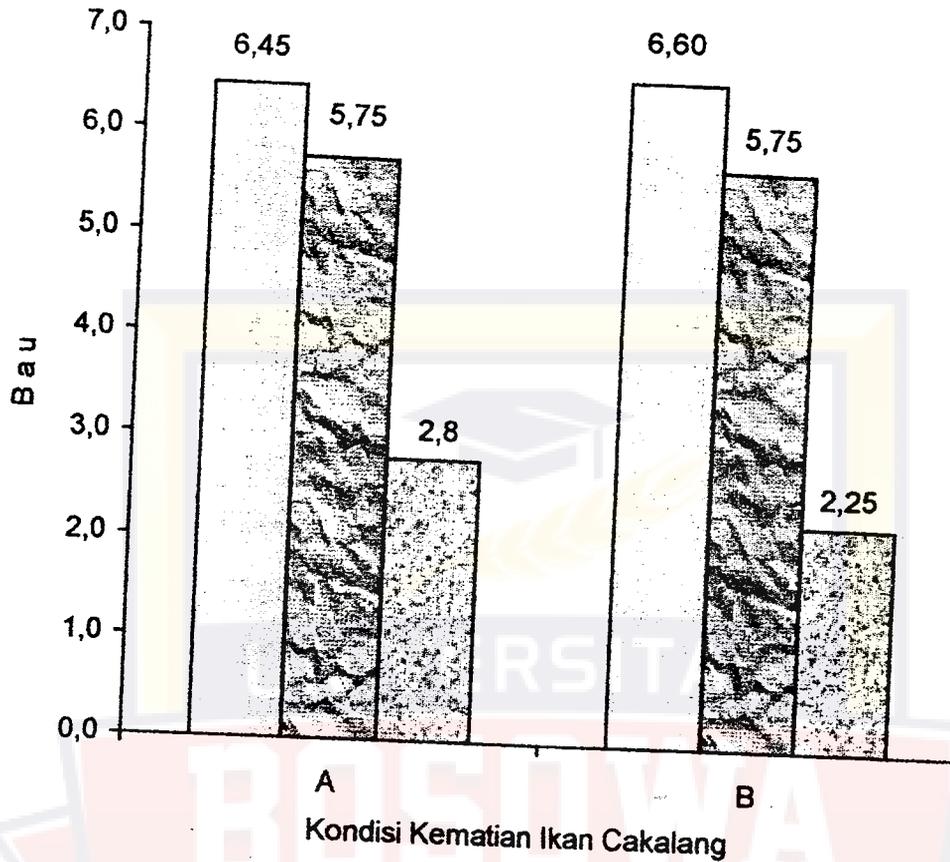
Gambar 9 Pengaruh Interaksi Antara Ikan Cakalang (Mati Tidak Menggelepar dan Mati Menggelepar) dengan Lama Penyimpanan Dingin terhadap Tekstur yang dihasilkan

tidak menggelepar dan mati menggelepar). Hal ini disebabkan daging ikan mulai dari penyimpanan 1 hari keadaan daging ikan masih sangat bagus, ini dapat dilihat sewaktu daging ikan ditekan akan kembali seperti keadaan semula, sedangkan pada penyimpanan 1 minggu daging ikan ditekan lama baru akan kembali dan penyimpan 2 minggu keadaan daging ikan cakalang sudah mulai sangat lunak ini disebabkan karena kehilangan kelenturannya, sehingga semakin lama penyimpanan kerusakan ikan semakin tinggi dan tingkat kualitasnya semakin rendah/turunan.

Terjadinya kerusakan pada tekstur ikan disebabkan oleh karena komponen-komponen penyusun jaringan pengikat dan benang-benang telah rusak akibat perubahan biokimia. Kerusakan komponen protein ini dapat menyebabkan terlepasnya ikatan air. Kerusakan jaringan daging ikan akan menyebabkan kehilangan kelenturannya sehingga tentunya menjadi sangat lunak (Hadiwiyoto, 1993).

4.5 Bau (Skor)

Dari penilaian panelis terhadap bau (odor) ikan cakalang pada penyimpanan dingin diperoleh hasil berkisar antara 6,6 - 2,25 (lampiran 5), dimana penilaian tertinggi pada penyimpanan dingin ikan cakalang mati tidak menggelepar dan mati menggelepar untuk 1 hari berkisar antara 6,6 - 6,45 menunjukkan sangat suka, sedangkan untuk penyimpanan dingin penilaian terendah adalah 2 minggu berkisar antara 2,25 - 2,8 menunjukkan



Keterangan :

A = Mati Tidak Menggelepar

B = Mati Menggelepar

 = Penyimpanan dingin 0 minggu / 1 hari (kontrol)

 = Penyimpanan dingin 1 minggu

 = Penyimpanan dingin 2 minggu

Gambar 11 Pengaruh Interaksi Antara Ikan Cakalang (Mati Tidak Menggelepar dan Mati Menggelepar) dengan Lama Penyimpanan Dingin terhadap Bau yang dihasilkan

antara agak tidak suka dengan tidak suka.

Terjadinya penurunan nilai ini disebabkan karena semakin lamanya proses dikomposisi oleh mikroba/enzim khususnya pada suhu tinggi menghasilkan basa-basa yang mudah menguap seperti amonia, TMA, histidin dan H_2S (Sukarto 1985). Sedangkan menurut winarno (1973), bahwa selama penyimpanan pertumbuhan bakteri pada bahan makanan dapat merubah komposisinya sehingga menghasilkan aroma yang kurang baik.

Hasil uji sidik ragam (lampiran 5.1) menunjukkan bahwa perlakuan ikan cakalang (mati menggelepar dan mati tidak menggelepar) dengan lama penyimpanan memperlihatkan perbedaan sangat nyata.

Uji BNJ interaksi perlakuan ikan cakalang dengan lama penyimpanan dingin memperlihatkan bahwa untuk ikan cakalang mati tidak menggelepar dengan lama penyimpanan 0-2 minggu menunjukkan hasil yang berbeda sedangkan untuk ikan cakalang mati mati menggelepar dengan penyimpanan 0-1 minggu tidak berpengaruh nyata, sedangkan untuk penyimpanan 2 minggu berbeda nyata. Hal ini disebabkan semakin lama penyimpanan tingkat kerusakan semakin tinggi. Selama penyimpanan pertumbuhan bakteri pada ikan dapat merubah komposisinya sehingga menghasilkan aroma/bau yang kurang baik (Winarno, 1978).

V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Nilai pH ikan cakalang mati tidak menggelepar lebih tinggi dari ikan cakalang mati tidak menggelepar pada penyimpanan dingin. sedangkan kandungan asam laktat mati tidak menggelepar lebih tinggi dibandingkan ikan cakalang mati menggelepar selama penyimpanan dingin.
2. Ikan cakalang mati tidak menggelepar layak dikonsumsi pada penyimpanan dingin 0 - 2 minggu (6,25 - 7,75) sedangkan ikan cakalang mati menggelepar yaitu pada penyimpanan dingin 0 - 1 minggu (6,65 - 7,45) dilihat dari kandungan pHnya. Batas penerimaan mutu Ikan yang baik berada pada kisaran pH 7,2 - 7,8 (Vycke, 1978).
3. Pada uji organoleptik memperlihatkan bahwa penyimpanan selama 1 minggu rata-rata menilai antara suka dan sangat suka, sedangkan penyimpanan dingin selaman 2 minggu menunjukkan penulis menilai antara tidak netral dan agak suka.
4. Hasil semua perlakuan yang diberikan baik kondisi kematian ikan Cakalang yaitu ikan tidak menggelepar dengan lama penyimpanan dingin terhadap pH, asam laktat, warna, tekstur memperlihatkan perbedaan nyata.

5.2. Saran

Untuk mendapatkan ikan yang segar sebaiknya dilakukan peningkatan sistem penanganan dan penyediaan fasilitas sebaik mungkin agar lebih efektif, efisien dan aman dalam menghasilkan ikan yang berkualitas dan suhunya tetap 0°C.



DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, E., dan E. Liviawaty, 1989. *Pengawetan dan Pengolahan Ikan*. Kanisius (Anggota Ikapi). Yogyakarta.
- Afrianto, E., dan E. Liviawaty, 1993. *Pengawetan dan Pengolahan Ikan*. Kanisius, Yogyakarta.
- Anonim, 1993. *Proseding Rakernis perikanan Tuna dan Cakalang*. Pusat Penelitian dan Pengebangan Perikanan Badan Penelitian dan Pertanian, Depertemen Pertanian, Jakarta.
- , 1988. *Penuntun Praktikum Teknologi Pengolahan Pangan II*. Universitas "45", Ujung Pandang.
- Berhimpon, S., 1983. *Penanganan Ikan*. Training on Food Safety and Sanitation. Universitas Ratulangi Manado.
- Borgstron, G dan E. Gieger; 1962. *Fish Protein Nutritive Aspects*. G. Bertgrom (ed). Fish as food Volume II. Academic Press, New York.
- Buckles, K.A., R.A. Edward, G.H. Fleet dan M. Wootton. 1978. *Ilmu Pangan*. Universitas (UI Press), Jakarta.
- Bustaman, S. dan A.C. Chumaidi, 1981. *Studi Pendahuluan Kemunduran Mutu Cakalang Asam*. Buletin Penelitian Perikanan.
- Connell, J.J., 1980. *Control; of Fish Quality*. Fishing New Books Ltd, London
- Djajadireja, R. 1984. *Bahan Makanan Protein Ikan*. PT. Indira Jakarta.
- Frazier W.C and D.C. Westhop, 1979. *Food and Mikrobiologi Mikro Hill Book Company Inc*. Ney York.
- Genisa, J., 2000. *Produksi Histamin pada Ikan Cakalang (Katsuwonus pelamis L) Selama Lepas Tangkap*. Disertasi, Universitas Hasanuddin Makassar.
- Hanifah, T.A.R., dan S. Bustaman. 1981. *Pengaruh Kondisi penanganan pada Pola Kemunduran Mutu Cakalang (Katsuwonus pelamis L)*. Buletin Penelitian Perikanan Volume 1 (2).

- Ilyas, S. 1970. *Pengantar Teknologi Ikan*. Lembaga Teknologi Perikanan, Direktorat Jenderal Perikanan, Jakarta.
- Ilyas, S., dan Nasran., 1983. *Pemanfaatan Pasca Panen Cakalang dan Tuna, Penanganan Pengolahan dan Pemasarannya*. Prosiding Puslitbangkan Buku II.
- Ishak, E., H. Pakasik, S. Berhimon, CH. Nanere dan Soenaryanto, 1985. *Pengolahan Hasil Pertanian*. Badan Kerjasama Perguruan Tinggi Negeri Bagian Timur Lepas Unhas, Ujung Pandang.
- Putro, Sumpeno dan M. Saleh., 1984. *Post Hearvest Handling Effect of Delayed Skipjack Tuna*. FAO Production by Tecnical Paper, Histamine and Prediction of Formation. Food and Agriculture Organization United Nation.
- Sokarto, S., 1985. *Penilaian Organoleptik Untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian*. Bharata Karya Aksara, Jakarta.
- Vyncke, W., 1978. *Determination of Ammonia in Dressed Thornback*. Thornback Ray (*Raya clata*) as a quality Test. Food Teknology.

Lampiran 1. Nilai Rekapitulasi Data Hasil Analisa Ikan Cakalang selama Penyimpanan Dingin

Perlakuan	Lama Penyimpanan	Perubahan Kimia		Uji Organoleptik		
		pH	Asam Laktat	Warna	Tekstur	Bau
Ikan Cakalang	1 hari (kontrol)	6,25	6,41	6,95	6,6	6,45
Mati Tidak Berontak (A ₁)	1 minggu	6,90	3,11	5,55	6,25	5,75
	2 minggu	7,75	0,77	3,85	3,95	2,8
Ikan Cakalang	1 hari (kontrol)	6,65	5,7	6,55	6,8	6,6
Mati Tidak Berontak (A ₁)	1 minggu	7,45	3,95	5,75	6,8	5,75
	2 minggu	8,1	0,51	4,45	4,85	2,25

Lampiran 2. Data Hasil Analisa pH Ikan Cakalang

Ikan Cakalang	Lama Penyimpanan Dingin (minggu)	Ulangan		Total	Rata-rata
		I	II		
	1 hari (kontrol)	6,2	6,3	12,5	6,25
Mati tidak Berontak (A ₁)	1 minggu	6,4	7,4	13,8	6,90
	2 minggu	7,6	7,9	15,5	7,75
	1 hari (kontrol)	6,7	6,6	13,3	6,65
Mati Berontak (A ₂)	1 minggu	7,2	7,7	14,9	7,45
	2 minggu	8,2	8,0	16,2	8,1
T o t a l		42,3	43,9	86,2	

Lampiran 2.1. Analisa Sidik Ragam pH Ikan Cakalang

SK	db	JK	KT	F.Hitung	F.Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	5	211,338	42,267	384,345**	4,39	4,75
Faktor A	2	206,964	103,482	940,745**	5,14	10,92
Faktor B	2	2,901	1,455	13,227**	5,14	10,92
A x B	4	1,473	0,368	3,345*	4,53	9,15
Acak	6	0,7	0,11			
T o t a l	19	216,381				

Keterangan : ** = Berpengaruh sangat nyata
* = Berpengaruh nyata

Lampiran 2.2. Uji BNJ Perlakuan Ikan Cakalang Terhadap pH yang Dihasilkan

Ikan Cakalang	Rata-rata	NPBNJ
Mati tidak Berontak (A ₁)	6,966 a	0,037
Mati Berontak (A ₂)	7,400 a	

Lampiran 2.3. Uji BNJ Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap pH yang Dihasilkan.

Faktor Lama Penyimpanan Dingin (minggu)	Rata-rata	NPBNJ
0	6,450 a	
1	7,175 b	0,037
2	7,925 c	

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda memperlihatkan hasil yang berbeda terhadap pH selama penyimpanan dingin pada taraf uji 0,05

Lampiran 2.4. Uji BNJ Interaksi Perlakuan Ikan Cakalang dengan Lama Penyimpanan Lama Terhadap pH yang Dihasilkan

Perlakuan	Lama	Penyimpanan	Dingin	NPBNJ
	0	(minggu) 1	2	
A ₁	P	Q	R	0,037
	6,25 a	6,90 a	7,925 a	
A ₂	P	Q	R	
	6,25 a	7,45 a	8,10 a	

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda memperlihatkan hasil yang berbeda terhadap pH selama penyimpanan dingin pada taraf uji 0,05.

Lampiran 3. Data Hasil Analisa Asam Laktat Ikan Cakalang

Ikan Cakalang	Lama Penyimpanan Dingin (minggu)	Ulangan		Total	Rata-rata
		I	II		
Mati tidak Berontak (A ₁)	1 hari (kontrol)	5,40	7,42	12,82	6,41
	1 minggu	2,59	3,63	6,22	3,11
	2 minggu	0,72	0,82	1,54	0,77
Mati Berontak (A ₂)	1 hari (kontrol)	5,90	5,50	11,4	5,7
	1 minggu	3,34	4,57	7,91	3,95
	2 minggu	0,46	0,57	1,03	0,51

Lampiran 3.1. Analisa Sidik Ragam Asas Laktat Ikan Cakalang pada Setiap Perlakuan

SK	db	JK	KT	F.Hitung	F.Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	5	106,476	21,295	37,229**	4,39	4,75
Faktor A	2	46,518	23,259	40,662**	5,14	10,92
Faktor B	2	39,121	19,561	34,197**	5,14	10,92
A x B	4	20,837	5,209	9,106*	4,53	9,15
Acak	6	3,429	0,572			
T o t a l	19	216,381				

Keterangan : ** = Berpengaruh sangat nyata
 th = Tidak berpengaruh nyata

Lampiran 3.2. Uji BNJ Perlakuan Ikan Cakalang Terhadap Asam Laktat yang Dihasilkan

Ikan Cakalang	Rata-rata	NPBNJ
Mati tidak Berontak (A ₁)	3,43 a	1,151
Mati Berontak (A ₂)	3,39 a	

Lampiran 3.3. Uji BNJ Pengaruh Lama Penyimpanan Dingin Terhadap Asam Laktat yang Dihasilkan.

Faktor Lama Penyimpanan Dingin (minggu)	Rata-rata	NPBNJ
0	6,055 a	1,151
1	3,532 b	
2	0,642 c	

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda memperlihatkan hasil yang berbeda terhadap Asam Laktat selama penyimpanan dingin pada taraf uji 0,05

Lampiran 3.4 Uji BNJ Interaksi Perlakuan Ikan Cakalang dengan Lama Penyimpanan Dingin Terhadap Asam Laktat yang Dihasilkan.

Perlakuan	Lama	Penyimpanan	Dingin	NPBNJ
	0	(minggu) 1	2	
	P	Q	R	
A ₁	6,41 a	3,11 a	0,77 a	
	P	Q	R	1,151
A ₂	5,70 a	3,95 a	0,51 a	

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda memperlihatkan hasil yang berbeda terhadap Asam Laktat selama penyimpanan dingin pada taraf uji 0,05.

Lampiran 4. Data Hasil Pengujian Organoleptik Warna Ikan Cakalang

Ikan Cakalang	Lama Penyimpanan Dingin (minggu)	Ulangan		Total	Rata-rata
		I	II		
	1 hari (kontrol)	7	6,9	13,9	6,95
Berontak (A ₂)	1 minggu	5,6	5,5	11,1	5,55
	2 minggu	4,3	3,4	7,7	3,85
	1 hari (kontrol)	6,9	6,2	13,1	6,55
	1 minggu	6,0	5,5	11,5	5,75
	2 minggu	4,5	4,4	8,9	4,45
T o t a l		34,3	31,9	66,2	

Lampiran 4.1. Analisa Sidik Ragam Warna Ikan Cakalang
pada Setiap Perlakuan

SK	db	JK	KT	F.Hitung	F.Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	5	136,022	25,204	192,396**	4,39	4,75
Faktor A	2	121,888	60,944	465,221**	5,14	10,92
Faktor B	2	9,185	4,592	35,053**	5,14	10,92
A x B	4	4,949	1,237	9,442*	4,53	9,15
Acak	6	0,790	0,131			
T o t a l	19	295,1				

Keterangan : ** = Berpengaruh sangat nyata
* = Berpengaruh nyata

Lampiran 4.2. Uji BNJ Kondisi Kematian Ikan Cakalang Terhadap Warna yang Dihasilkan.

Ikan Cakalang	Rata-rata	NPBNJ
Mati tidak Menggelepar (A_1)	5,45 a	0,33
Mati Menggelepar (A_2)	5,58 a	

Lampiran 4.3. Uji BNJ Pengaruh Lama Penyimpanan Dingin Terhadap Warna yang Dihasilkan.

Faktor Lama Penyimpanan Dingin (minggu)	Rata-rata	NPBNJ
0	6,75 a	0,33
1	5,65 b	
2	4,15 c	

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda memperlihatkan hasil yang berbeda terhadap warna selama penyimpanan dingin pada taraf uji 0,05

Lampiran 4.4. Uji BNJ Interaksi Perlakuan Ikan Cakalang dengan Lama Penyimpanan Dingin Terhadap Warna yang Dihasilkan.

Perlakuan	Lama Penyimpanan Dingin (minggu)			NPBNJ
	0	1	2	
	P	Q	R	
A ₁	6,95 a	5,55 a	3,85 a	
	P	Q	R	0,33
A ₂	6,55 a	5,75 a	4,45 a	

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda memperlihatkan hasil yang berbeda terhadap warna selama penyimpanan dingin pada taraf uji 0,05.

Lampiran 5. Data Hasil Pengujian Organoleptik Tekstur Ikan Cakalang

Ikan Cakalang	Lama Penyimpanan Dingin (minggu)	Ulangan		Total	Rata-rata
		I	II		
	1 hari				
Mati tidak	(kontrol)	7	6,2	13,2	6,6
Menggelepar (A ₁)	1 minggu	6,9	5,6	12,5	6,25
	2 minggu	4,5	3,4	7,9	3,95
	1 hari				
	(kontrol)	6,9	6,7	13,6	6,8
Mati Menggelepar	1 minggu	6,2	6,3	12,5	6,25
(A ₂)	2 minggu	5,2	4,5	9,7	4,85

Lampiran 5.1. Analisa Sidik Ragam Organoleptik Tekstur Ikan Cakalang pada Setiap Perlakuan

SK	db	JK	KT	F.Hitung	F.Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	5	146,53	29,306	86,194**	4,39	4,75
Faktor A	2	134,196	65,782	193,476**	5,14	10,92
Faktor B	2	7,930	3,887	11,432**	5,14	10,92
A x B	4	4,404	2,158	6,347*	4,53	9,15
Acak	6	2,040	0,34			
T o t a l	19	295,1				

Keterangan : ** = Berpengaruh sangat nyata

* = Berpengaruh nyata

Lampiran 5.2. Uji BNJ Kondisi Kematian Ikan Cakalang Terhadap Tekstur yang Dihasilkan

Ikan Cakalang	Rata-rata	NPBNJ
Mati tidak Menggelepar (A ₁)	5,583 a	0,52
Mati Menggelepar (A ₂)	5,966 a	

Lampiran 5.3. Uji BNJ Pengaruh Lama Penyimpanan Dingin Terhadap Tekstur yang Dihasilkan.

Faktor Lama Penyimpanan Dingin (minggu)	Rata-rata	NPBNJ
0	6,70 a	0,52
1	6,25 a	
2	4,40 b	

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda memperlihatkan hasil yang berbeda terhadap tekstur selama penyimpanan dingin pada taraf uji 0,05

Lampiran 5.4. Uji BNJ Interaksi Kondisi Kematian Ikan Cakalang dengan Lama Penyimpanan Dingin Terhadap Tekstur yang Dihasilkan

Kondisi Kematian	Lama Penyimpanan Dingin (minggu)			NPBNJ
	0	1	2	
	P	Q	R	
A ₁	6,6 a	6,25 a	3,95 a	
	P	Q	R	0,52
A ₂	6,8 a	6,25 a	4,85 a	

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda memperlihatkan hasil yang berbeda terhadap organoleptik tekstur selama penyimpanan dingin pada taraf uji 0,05.

Lampiran 6. Data Hasil Pengujian Organoleptik Bau Ikan Cakalang

Ikan Cakalang	Lama Penyimpanan Dingin (minggu)	Ulangan		Total	Rata-rata
		I	II		
	1 hari (kontrol)	6,7	6,2	12,9	6,45
Menggelepar (A ₁)	1 minggu	5,9	5,6	11,5	5,75
	2 minggu	3,6	2,0	5,6	2,8
	1 hari (kontrol)	6,7	6,5	13,2	6,6
Mati Menggelepar (A ₂)	1 minggu	5,9	5,6	11,5	5,75
	2 minggu	2,7	1,8	4,5	2,25

Lampiran 6.1. Analisa Sidik Ragam Organoleptik Bau Ikan Cakalang pada Setiap Perlakuan

SK	db	JK	KT	F.Hitung	F.Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	5	133,678	26,735	83,546**	4,39	4,75
Faktor A	2	24,001	12,001	37,503**	5,14	10,92
Faktor B	2	97,404	48,702	152,193**	5,14	10,92
A x B	4	12,273	3,068	9,588*	4,53	9,15
Acak	6	1,920	0,32			
T o t a l	19	295,1				

Keterangan : ** = Berpengaruh sangat nyata
* = Berpengaruh nyata

Lampiran 6.2. Uji BNJ Kondisi Kematian Ikan Cakalang Terhadap Bau yang Dihasilkan.

Ikan Cakalang	Rata-rata	NPNBJ
Mati tidak Menggelepar (A_1)	5,000 a	0,59
Mati Menggelepar (A_2)	4,866 a	

Lampiran 6.3. Uji BNJ Pengaruh Lama Penyimpanan Dingin Terhadap Bau yang Dihasilkan.

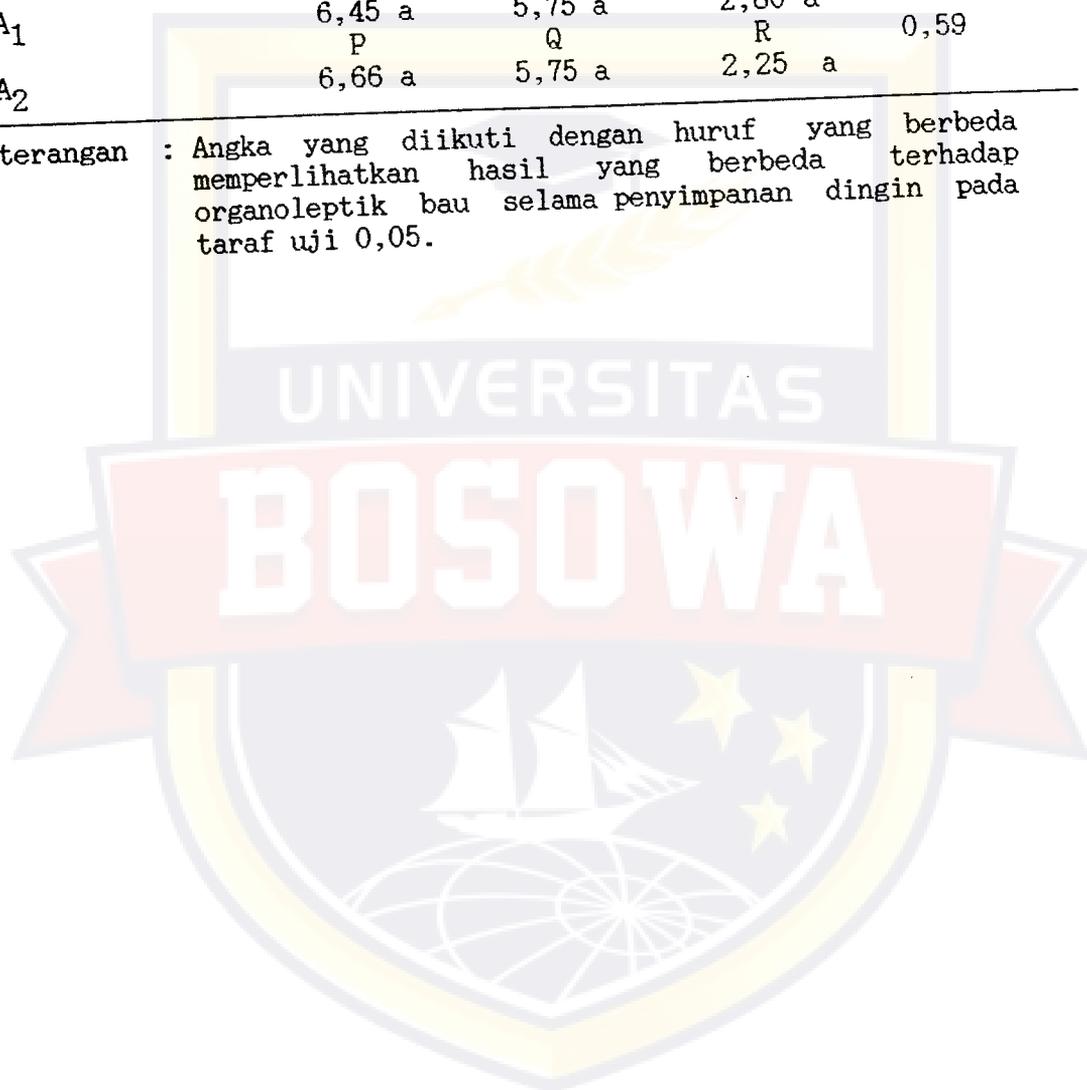
Faktor Lama Penyimpanan Dingin (minggu)	Rata-rata	NPNBJ
0	6,525 a	0,59
1	5,750 a	
2	2,525 c	

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda memperlihatkan hasil yang berbeda terhadap bau selama penyimpanan dingin pada taraf uji 0,05

Lampiran 6.4. Uji BNJ Interaksi Kondisi Kematian Ikan Cakalang dengan Lama Penyimpanan Dingin Terhadap Bau yang Dihasilkan.

Kondisi kematian	Lama Penyimpanan Dingin (minggu)			NPBNJ
	0	1	2	
A ₁	P 6,45 a	Q 5,75 a	R 2,80 a	0,59
A ₂	P 6,66 a	Q 5,75 a	R 2,25 a	

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda memperlihatkan hasil yang berbeda terhadap organoleptik bau selama penyimpanan dingin pada taraf uji 0,05.



Lampiran 7.

PROSEDUR UJI ORGANOLEPTIK IKAN CAKALANG

NAMA PANELIS :

PEKERJAAN :

HARI/TANGGAL :

INSTRUKSI : Berikan nilai yang sesuai dengan tingkat kesukaan anda untuk setiap contoh. Gunakan skala yang tersedia untuk menunjukkan tanggapan atau kesan anda.

Keterangan :

	Nilai
Sangat suka	7
Suka	6
Agak suka	5
Netral	4
Agak tidak suka	3
Tidak suka	2
Sangat tidak suka	1