

TESIS

**KUALITAS IKAN TONGKOL (*Euthynnus affinis*) YANG DIAWETKAN
MENGUNAKAN METODE PENGESAN DAN WAKTU PENYIMPANAN
BERBEDA**

**The Quality of Fresh Mackerel Tuna (*Euthynnus affinis*) Preserved with Different Icing
Methods and Storage Time**

**SULFIANA
L012192003**



**PROGRAM MAGISTER ILMU PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

KUALITAS IKAN TONGKOL (*Euthynnus affinis*) YANG DIAWETKAN MENGUNAKAN METODE PENGESAN DAN WAKTU PENYIMPANAN BERBEDA

Disusun dan diajukan oleh:

Sulfiana
L012192003

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Magister Program Studi Ilmu Perikanan
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin

Pada tanggal 25 April 2022

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Prof. Dr. Ir. Metusalach, M.Sc
NIP. 19600525198601 1 001

Pembimbing Anggota,

Dr. Nursinah Amir, S.Pi., MP
NIP.19791115 200604 2 030

Ketua Program Studi,



Prof. Dr. Ir. Zainuddin, M.Si
NIP. 19640721 199103 1 001

Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan
Perikanan,

Safruddin, S.P,MP.,Ph.D
NIP. 19750611 200312 1 003

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sulfiana
NIM : L012192003
Program Studi : Ilmu Perikanan
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa tesis dengan Judul: "Kualitas Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) yang Diawetkan Menggunakan Metode Pegasan dan Waktu Penyimpanan Berbeda" ini adalah karya penelitian saya sendiri dan bebas dari plagiasi. Di dalamnya tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik, juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali digunakan sebagai acuan dalam naskah ini, yang artinya sumber disebutkan sebagai referensi dan dituliskan pula di daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiasi dalam karya ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan terkait (Permendiknas No. 17, tahun 2007).

Makassar, 25 April 2022



Sulfiana
L012192003

PERNYATAAN KEPEMILIKIAN PENULISAN

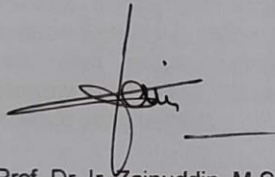
Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sulfiana
NIM : L012192003
Program Studi : Ilmu Perikanan
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa publikasi sebagian atau keseluruhan isi tesis pada jurnal atau forum ilmiah lain harus seizin dan menyertakan tim pembimbing sebagai pemilik tulisan (*author*) dan Universitas Hasanuddin sebagai institusinya. Apabila dalam waktu sekurang-kurangnya dua semester (satu tahun sejak pengesahan tesis) saya tidak melakukan publikasi dari sebagian atau keseluruhan tesis ini, maka pembimbing sebagai salah seorang dari penulis berhak mempublikasikannya pada jurnal ilmiah yang ditentukan kemudian, sepanjang nama mahasiswa tetap diikutkan.

Makassar, 25 April 2022

Mengetahui,



Prof. Dr. Ir. Zainuddin, M.Si
NIP. 19640721 199103 1 001

Penulis,



Sulfiana
NIM. L012192003

ABSTRAK

SULFIANA. Kualitas Ikan Tongkol (*Eutynnus affinis*) yang Diawetkan Menggunakan Metode Pengesan dan Waktu Penyimpanan Berbeda.
(dibimbing oleh Metusalach dan Nursinah Amir)

Ikan merupakan komoditas perikanan yang mudah dan cepat mengalami kerusakan (*high perishable*), sehingga sangat rentan terhadap penurunan kualitas. Kerusakan yang terjadi dimulai dari proses penangkapan, penanganan pasca tangkap hingga pendistribusian ke tangan konsumen. Faktor yang menyebabkan kemunduran mutu pada ikan yaitu adanya aktivitas bakteri, enzim dan reaksi kimia yang pada akhirnya memperpendek umur simpan ikan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh metode pengesan dan waktu penyimpanan yang berbeda terhadap kualitas ikan tongkol (*Euthynnus affinis*). Penelitian ini menggunakan desain rancangan acak lengkap (RAL) pola faktorial dengan 2 faktor dan masing-masing perlakuan dilakukan dalam 3 ulangan. Perlakuan yang digunakan berupa metode tumpuk, berlapis 1 dan berlapis 2 dengan perbandingan es dan ikan (1:1), serta waktu penyimpanan yaitu 12, 24, dan 36 jam. Analisis statistik terhadap mutu ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) yang dilakukan yaitu angka lempeng total (ALT), angka peroksida, *coliform*, kadar histamin, organoleptik, suhu dan *total volatile bases nitrogen* (TVB-N). Hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah penyimpanan 36 jam nilai organoleptik, suhu dan *coliform* tidak berbeda, sedangkan nilai histamin, *total volatile bases nitrogen* (TVB-N), angka peroksida dan angka lempeng total (ALT) mengalami peningkatan yaitu 81-19,4 mg/100 g, 46-47,9 mgN/100 g, 35-48,1 mEq/kg dan $1,5-1,8 \times 10^3$ koloni/g, dari nilai kontrol (0 jam) yaitu 8,1 mg/100 g, 25,7 mgN/100 g, 5,3 mEq/kg, $2,6 \times 10^2$ koloni/g. Peningkatan terjadi pada metode berlapis 1 dan paling tinggi terjadi pada metode berlapis 2, sedangkan metode tumpuk tidak berbeda dengan nilai kontrol (0) jam. Dari ketiga metode pengesan yang diberikan perlakuan dengan waktu penyimpanan yang berbeda mendapatkan hasil yaitu metode tumpuk merupakan metode yang terbaik.

Kata kunci : *Euthynnus affinis*, metode pengesan, histamin, TVB-N, angka proksida, ALT

ABSTRACT

SULFIANA. The Quality of Fresh Mackerel Tuna (*Euthynnus affinis*) Preserved with Different Icing Methods and Storage Time
(Supervised by Metusalach dan Nursinah Amir)

Fish is a highly perishable food material, so the quality is very susceptible to degradation. The damage to the fish may occur starting from catching or harvesting, post-harvest handling to distribution, and consumers. The primary factor causing quality degradation in fish is the activity of enzymes and bacteria, which ultimately shortens the shelf life of the fish. This study aimed to analyze the effect of different icing methods on the quality of mackerel tuna (*Euthynnus affinis*). This study used a completely randomized factorial design (RAL) involving 2 factor and each treatment was carried out in 3 replicates. The treatments used were the fish icing method (bulk, 1-layered fish, and 2-layered fish) with a ratio of ice and fish 1:1 and a storage duration of 12, 24, and 36 hours. The quality indices analyzed included histamine level, total volatile bases nitrogen (TVBN), peroxide value, and total plate count (TPC). Results indicated that after 36 h of storage the histamine, TVB-N, peroxide and TPC contents of the mackerel tuna had increased to 8.1-19.4 mg/100g, 47.9 mgN/100g, 48.1 mEq/kg, and 1.8×10^3 colony/g, respectively from the initial values of 8.1 mg/100g, 25.7 mgN/100g, 5.3 mEq/kg and 2.6×10^2 colony/g, respectively. Sharp increases were observed in the 1-layered and especially in the 2-layered fish icing methods, while in the bulk icing methods the values of the parameters remained similar to that of the control fish. Of the three icing methods given treatment with different storage times get results, namely the bulk icing methods is the best method.

Keywords : *Euthynnus affinis*, icing methods, histamine, TVB-N, peroxide value, TPC

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis ucapkan atas limpah rahmat dan karunia Allah SWT. yang telah menuntun dan membimbing penulis dalam menyelesaikan tesis ini yang berjudul “Kualitas Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) yang Diawetkan Menggunakan Metode Pengesan dan Waktu Penyimpanan Berbeda” dengan baik dan semoga bermanfaat. Sholawat serta salam tetap tercurahkan kepada Baginda Nabi Muhammad SAW yang telah membimbing manusia ke arah jalan kebenaran dan kebaikan.

Penulis menyadari bahwa selain campur tangan Allah SWT, banyak pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tesis ini, oleh karena itu sudah sepantasnya penulis dengan ketulusan hati menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya terkhusus kepada ;

1. Orang tua penulis ibu Rosmiati dan saudara yang mendukung, Najemiati dan Hj. Nurmin serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan moral dan material, serta semangat, kasih sayang dan doa yang tidak pernah terputus kepada penulis.
2. Prof. Dr. Ir. Metusalach, M.Sc sebagai dosen pembimbing utama yang dengan kesabaran telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran guna memberikan bimbingan, pengarahan dan motivasi kepada penulis selama masa perkuliahan sampai saat ini.
3. Dr. Nursinah Amir, S.Pi., M.P selaku dosen pembimbing anggota yang dengan kesabaran telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran guna memberikan bimbingan, pengarahan dan motivasi kepada penulis.
4. Ibu Kasmiati, STP., MP., Ph.D selaku dosen penguji atas segala kritik, saran, dan masukan serta motivasi yang diberikan guna perbaikan dan terarahnya penelitian ini.
5. Bapak Dr. Fahrul, S.Pi., M.Si selaku dosen penguji atas segala kritik, saran, dan masukan serta motivasi yang diberikan guna perbaikan dan terarahnya penelitian ini.
6. Bapak Dr. Syahrul, S.Pi., M.Si selaku dosen penguji atas segala kritik, saran, dan masukan serta motivasi yang diberikan guna perbaikan dan terarahnya penelitian ini.
7. Bapak dan Ibu staf pegawai Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin yang telah membantu dalam proses pengurusan berkas.

8. Teman-teman seangkatan S2 Ilmu Perikanan Angkatan 2020 atas segala kebaikan dan bantuannya selama perkuliahan.

Semua keluarga dan teman-teman yang selalu menjadi inspirasi dalam menjalani hidup khususnya selama studi. Keterbatasan manusia merupakan bagian dari ketidaksempurnaan manusia pada sisi kehidupannya, demikian pula dengan tulisan ini merupakan hasil karya penulis yang tidak luput dari kekurangan. Untuk itu saran dan kritik yang bersifat membangun sangat dibutuhkan untuk penyempurnaan dimasa mendatang.

Makassar, 25 April 2022

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN TESIS	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
PERNYATAAN KEPEMILIKAN PENULISAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Kegunaan Penelitian.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Ikan Tongkol.....	5
2.2 Parameter Kualitas Ikan.....	6
2.3 Metode Pengesan Ikan.....	13
2.4 Penurunan Mutu Ikan.....	15
2.5 Kerangka Pikir.....	19
2.6 Hipotesis.....	19
III. METODE PENELITIAN	
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	20
3.2 Alat dan Bahan.....	20
3.3 Metode Penelitian.....	20
3.4 Rancangan Penelitian.....	22
3.5 Prosedur Pengujian.....	23
3.6 Analisis Data.....	30

	Halaman
IV. HASIL	
4.1 Parameter Fisikawi.....	31
4.2 Parameter Kimiawi.....	32
4.3 Parameter Mikrobiologi.....	35
V. PEMBAHASAN	
5.1 Parameter Fisikawi.....	38
5.2 Parameter Kimiawi.....	40
5.3 Parameter Mikrobiologi.....	44
VI. KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1 Kesimpulan.....	48
6.2 Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Perlakuan penelitian.....	24
2. Denah penelitian RAL	24
3. Hasil pengujian organoleptik.....	31
4. Hasil pengujian suhu	32
5. Hasil pengujian histamin	33
6. Hasil pengujian TVB-N	34
7. Hasil pengujian angka peroksida.....	35
8. Hasil pengujian ALT	36
9. Hasil pengujian <i>coliform</i>	37

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Ikan tongkol (<i>Euthynnus affinis</i>)	5
2. Struktur kimia histamin.....	11
3. Proses dekarbosiilase histidin menjadi histamin.....	11
4. Diagram proses kemunduran mutu ikan segar.....	15
5. Kerangka pikir.....	19
6. Diagram alir penelitian.....	30

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Lembar penilaian organoleptik.....	60
2. Analisis data.....	62
3. Dokumentasi penelitian	82

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sumberdaya perikanan yang dimiliki Sulawesi Selatan berada pada Wilayah Pengelolaan Perikanan (WPP) 713 yang meliputi Perairan Selat Makassar, Teluk Bone, Laut Flores dan Laut Bali. Potensi perikanan pelagis besar di WPPNRI 713 sebesar 645.058 ton, jumlah yang diperbolehkan untuk ditangkap sebesar 516.046 ton dengan tingkat pemanfaatan telah mencapai 1,13%. Sementara itu, potensi perikanan pelagis kecil di WPPNRI 713 sebesar 208.414 ton, jumlah yang diperbolehkan untuk ditangkap sebesar 166.713 ton dengan tingkat pemanfaatan telah mencapai 1,23% (Kepmen KPRI, 2017).

Ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) merupakan jenis ikan pelagis kecil yang banyak tertangkap di perairan Sulawesi Selatan. Pada tahun 2020 hasil tangkapan komoditi tuna, cakalang dan tongkol di Sulawesi Selatan mencapai 49.105 ton (DKP Sulsel, 2020). Negara tujuan utama ekspor tuna, tongkol dan cakalang (TTC) Indonesia adalah Amerika Serikat, Jepang, Thailand, Italia, dan Saudi Arabia. Di tahun 2020 nilai ekspor tuna, tongkol dan cakalang (TTC) ke Amerika Serikat mencapai 176,63 juta USD (BPS, 2020), sedangkan untuk konsumsi lokal ikan tongkol yaitu lebih dari satu kg/kapita/tahun baik di pedesaan dan perkotaan (Baliwati & Putri, 2012). Ikan tongkol merupakan ikan yang memiliki kandungan protein tinggi (21,6-26,3 g/100 g) dan merupakan ikan yang banyak diminati oleh masyarakat karena kandungan proteinnya yang hampir sama dengan ikan tuna, namun harganya lebih terjangkau (Milo *et al.*, 2011).

Nelayan pada umumnya menggunakan alat tangkap *purse seine* untuk menangkap ikan tongkol, karena mampu menangkap secara efektif ikan pelagis yang memiliki tingkah laku hidup berkelompok dalam ukuran besar, baik di daerah perairan pantai maupun lepas pantai (Nuraisyah *et al.*, 2019). Selain itu, juga ada beberapa jenis ikan yang tertangkap *purse seine* seperti ikan layang (*Decapterus sp*), lemuru (*Sardinella sp*), kembung (*Restrelinger sp*), tongkol (*Euthynnus affinis*), cakalang (*Katsuwonus pelamis*) dan cumi-cumi (*Loligo vulgaris*) (Hastrini, 2013). Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Nuraisyah *et al.* (2019) menyatakan bahwa produktivitas penangkapan ikan tongkol yang tertangkap dengan *purse seine* yang dilakukan berkisar antara 1,87 kg/menit – 14,50 kg/menit. Hasil tangkapan yang memiliki kualitas tinggi sangatlah penting

untuk memenuhi kebutuhan konsumsi masyarakat, mengingat bahwa produk perikanan merupakan suatu bahan makanan yang mudah dan cepat mengalami kerusakan (*high perishable*), sehingga sangat rentan terhadap penurunan kualitas (Hastrini, 2014). Kerusakan yang terjadi biasanya dari alat tangkap yang digunakan, penanganan pasca tangkap hingga pendistribusian ketangan konsumen (Afiyah *et al.*, 2019).

Saat ini masalah yang dihadapi nelayan dan pemilik kapal yaitu menurunnya kualitas ikan hasil tangkapan yang diakibatkan oleh lamanya waktu penangkapan ikan di laut (Hastrini, 2013). Semakin lama trip penangkapan, maka mengakibatkan ikan yang ditangkap mengalami penurunan kualitas. Selain itu, proses penurunan kualitas ikan juga berlangsung lebih cepat di daerah tropis karena suhu dan kelembaban harian yang tinggi yang menyebabkan ikan lebih cepat busuk (Sulistijowati, 2020). Penurunan kualitas tersebut dapat terjadi karena mekanisme pertahanan normal ikan terhenti setelah ikan mengalami kematian. Faktor yang menyebabkan yaitu adanya aktivitas enzim, mikroorganisme dan reaksi kimiawi yang terdapat di dalam tubuh ikan akibat kerusakan maupun lingkungan dimana ikan itu berada, yang akhirnya mempersingkat daya simpan (Zulaihah, 2018). Ikan yang baru saja ditangkap secara alami mengandung mikroba, dimana mikroba tersebut terkonsentrasi pada tiga bagian utama yaitu kulit, insang dan isi perut (Litaay *et al.*, 2017).

Penanganan awal ikan hasil tangkapan yaitu ketika ikan masih berada di atas kapal yang merupakan perlakuan terpenting dari seluruh proses perjalanan ikan hingga ke konsumen. Mempertahankan kesegaran dan keamanan ikan hasil tangkapan sangatlah penting demi mendapatkan kualitas ikan yang baik sehingga memiliki nilai jual yang tinggi. Penanganan yang baik dapat dilakukan dengan menerapkan prinsip penanganan, yaitu dengan cara memperlakukan ikan dengan bersih, cepat, hati-hati dan menurunkan suhu ikan sekitar 0°C setelah ikan ditangkap. Kurang hati-hati serta kurang diterapkannya sistem rantai dingin sejak ikan ditangkap sampai ke tangan konsumen menyebabkan hasil tangkapan mengalami kemunduran mutu. Pendinginan merupakan salah satu proses pengawetan yang menggunakan suhu rendah untuk menghambat aktivitas enzim dan mikroba (Pratiwi *et al.*, 2017). Media pendinginan yang paling sederhana yang dapat dilakukan yaitu menggunakan es, karena mudah dibawa kemana-mana, harga relatif lebih murah dan tidak berbahaya (Wiranata *et al.*,

2017). Selain itu, es juga mampu menurunkan suhu ikan mendekati 0°C sehingga memiliki peran penting dalam menghambat aktivitas mikroorganisme dan dapat memperpanjang *shelf-life* ikan (Oehlenschläger, 2010). Metode pengawetan dengan cara pendinginan dapat dilakukan dengan cara ikan ditumpuk atau disusun dengan es curah dalam wadah secara berlapis. Kelebihan dari metode ini adalah sifat asli ikan tidak mengalami perubahan tekstur, rasa dan bau.

Namun pada kenyataannya, penanganan ikan yang dilakukan baik itu nelayan maupun pedagang di Indonesia masih sangat memperhatikan, karena belum menerapkan penanganan pasca-tangkap dan sistem penyimpanan dingin secara baik. Sehingga ikan-ikan yang didaratkan pada umumnya telah mengalami kemunduran mutu yang cukup tinggi yang akan merugikan nelayan dan juga konsumen baik dari segi gizi maupun ekonomi. Ikan tongkol merupakan jenis ikan yang berasal dari famili *Scombridae*. Jenis keracunan yang sering terjadi setelah mengkonsumsi ikan dari famili *scrombroid* adalah *Scrombrotoxin*, yaitu keracunan akibat histamin (Nurilmala *et al.*, 2019). *Scrombrotoxin* ini terbentuk apabila cara penanganan dan pengolahan ikan kurang baik sehingga terbentuk histamin akibat aktivitas bakteri pendegradasi histidin yang memiliki enzim histidin dekarboksilase (Mangunwardoyo *et al.*, 2007). Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Nazrah (2015) yang melakukan perbandingan perlakuan suhu penyimpanan nelayan (10°C) dan peneliti (0°C) di atas kapal dan di Tempat Pelelangan Ikan (TPI), mendapatkan hasil kadar histamin lebih tinggi pada suhu penyimpanan nelayan dibandingkan dengan perlakuan suhu penyimpanan peneliti yang mendapatkan hasil kadar histamin yang lebih rendah. Sehingga hal ini memacu peneliti untuk melakukan penelitian menentukan metode pengesan terbaik yang mampu mempertahankan kualitas ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) yang ditangkap menggunakan alat tangkap *purse seine*.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana pengaruh metode pengesan dan waktu penyimpanan yang berbeda terhadap kualitas ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) ?

1.3 Tujuan Penelitian

Menganalisis pengaruh metode pengesan dan waktu penyimpanan yang berbeda terhadap kualitas ikan tongkol (*Euthynnus affinis*).

1.4 Kegunaan Penelitian

Hasil penelitian diharapkan menjadi tambahan wawasan dan dapat diterapkan, khususnya bagi nelayan tradisional agar dapat mempertahankan kualitas ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) dalam keadaan aman hingga ke tangan konsumen dan memenuhi kebutuhan protein dengan mengkonsumsi ikan yang berkualitas baik.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Tongkol

Golongan ikan tongkol termasuk dalam ikan-ikan yang disebut *Scombroid Fishes* dari ordo *Percomphi*. Ikan tongkol merupakan ikan golongan pelagis besar yang memiliki sifat bergerombol. Ikan tongkol biasanya membentuk *schooling* pada waktu ikan tersebut dalam keadaan aktif mencari ikan. Ikan tongkol bentuknya seperti torpedo, mulut agak miring, gigi pada rahang kecil, tidak terdapat gigi pada platinium. Kedua sirip punggung letaknya terpisah, jari-jari depan dari sirip punggung pertama tinggi kemudian menurun dengan cepat ke belakang, sirip punggung kedua sangat rendah. Warna tubuh bagian depan punggung keabu-abuan, bagian sisi dan perut berwarna keperak-perakan, pada bagian punggung terdapat garis-garis yang arahnya ke atas dan berwarna keputih-putihan (Lensun, 2014). Ikan tongkol memiliki zat gizi diantaranya air 69,40%, lemak 1,50%, protein 25,00%, abu 2,25% dan karbohidrat 0,03% (Purwaningsih *et al.*, 2013).



Gambar 1. Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*)
(Sumber : Dokumentasi pribadi)

Ikan tongkol termasuk ikan kecil karena panjangnya 20-60 cm tetapi kadang-kadang bisa mencapai 100 cm. Ikan tongkol terutama banyak dijumpai di perairan yang langsung berhubungan dengan lautan terbuka yaitu lautan Pasifik dan Hindia. Ikan tongkol dewasa berkumpul dekat pantai untuk memijah setiap tahun selama bulan Juni sampai Agustus di perairan yang mempunyai suhu 200°C - 250°C dan salinitas 20% - 26%. Makanan ikan tongkol adalah teri, ikan pelagis dan cumi-cumi (Lensun, 2014). Jenis ikan tongkol mempunyai daerah

penyebaran yang sangat luas, umumnya mendiami perairan–perairan pantai dan oseanik (Nurjanah, 2011). Secara umum distribusi ikan tongkol dibagi atas dua macam penyebaran, yaitu penyebaran secara horizontal atau penyebaran menurut lintang dan penyebaran secara vertikal atau penyebaran menurut kedalaman. Faktor utama yang mempengaruhi penyebaran ikan, yaitu ikan–ikan tersebut berusaha untuk mencari daerah yang kaya akan makanan, mencari daerah pemijahan yang sesuai dan adanya perubahan beberapa faktor lingkungan seperti temperatur, salinitas dan arus.

2.2 Parameter Kualitas Ikan

Menurut Adawyah (2007), parameter untuk menentukan kesegaran ikan terdiri dari fisikawi, kimiawi, mikrobiologi.

1. Parameter fisikawi

Merupakan parameter yang dapat dinilai melalui panca indera manusia dengan cepat, mudah dan dapat dilakukan oleh banyak orang (tidak memerlukan keterampilan khusus). Ada beberapa penilaian fisikawi yaitu :

a. Organoleptik

Organoleptik merupakan salah satu metode penentuan kesegaran ikan secara sensori. Parameter ini dapat dinilai oleh indra manusia sebagai alat utama untuk menilai ikan segar dan produk perikanan tidak utuh. Pengujian ini dilakukan oleh beberapa panelis yang bertugas mempertimbangkan spesifikasi mutu produk secara subjektif, baik itu panelis tidak terlatih maupun panelis terlatih. Standar penilaian organoleptik ikan segar mengacu pada SNI 2346.2015, sehingga menghasilkan kesimpulan yang lebih akurat. Cara tersebut umum dikerjakan dalam praktik, terutama di pabrik-pabrik pengolahan ikan. Cara ini lebih mudah dan lebih cepat karena hanya menggunakan alat indrawi saja, tidak memerlukan banyak peralatan serta lebih murah. Pengujian sensori lebih banyak ke arah pengamatan secara visual. Sebagai parameter dalam pengujian sensori berupa kenampakan warna, citarasa, dan tekstur. Para panelis akan memberikan skor pada sampel yang diamati. Biasanya semakin segar ikan yang dianalisis skor akan semakin tinggi. Sifatnya sangat subjektif hanya mengandalkan indra panelis, kepekaan masing-masing berbeda dan keterbatasan kemampuan dalam mendeteksi, misalnya membedakan antara bau busuk dengan bau amoniak atau bau indol (Adawyah, 2007).

Menurut Mahdaniar (2017), pengujian kesegaran ikan dapat ditentukan secara fisikawi berdasarkan fisik dari ikan, yaitu :

1) Kenampakan luar

Ikan yang masih segar mempunyai kenampakan warna yang cerah sesuai warna alami dari ikan dan tidak kusam. Tapi kenampakan ini makin lama akan menjadi berkurang. Ikan yang sudah mengalami kemunduran mutu atau tidak segar lagi akan makin suram warnanya karena timbulnya lendir sebagai akibat berlangsungnya proses biokimiawi lebih lanjut dan berkembangnya mikroba.

2) Kelenturan daging ikan

Ikan segar dagingnya cukup lentur, karena belum terputusnya benang-benang daging. Apabila ditekan maka akan kembali ke bentuk semula dan tidak menimbulkan bekas tekanan. Namun pada ikan yang sudah mengalami kemunduran mutu benang-benang miofibril daging ini sudah banyak yang putus dan dinding-dinding selnya banyak yang rusak sehingga daging ikan kehilangan kelenturannya. Jika ditekan terdapat bekas dan tidak lagi kembali ke bentuk semula.

3) Keadaan mata

Perubahan kesegaran ikan akan menyebabkan perubahan yang nyata pada kecerahan matanya. Keadaan mata ikan segar umumnya cerah dan cembung atau menonjol ke bagian luar. Adapun jika ikan sudah tidak segar maka keadaan mata akan cekung atau masuk ke rongga mata dan warnanya buram.

4) Keadaan daging

Kualitas ikan ditentukan oleh dagingnya. Ikan yang masih baik kesegarannya, 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 tubuh juga belum terdapat lendir. Beberapa jam setelah ikan mati, daging ikan menjadi kaku, timbul cairan sebagai tetes-tetes air yang mengalir ke luar, dan daging kehilangan tekstur kenyalnya.

5) Keadaan insang dan sisik

Warna insang dapat dikatakan sebagai indikator, apakah ikan masih segar atau tidak. Pada ikan yang masih segar, warna insangnya merah cerah dengan sisik yang masih melekat kuat. Insang ikan merupakan pusat darah

mengambil oksigen dari dalam air. Sebaliknya ikan yang sudah mengalami kemunduran mutu warna insangnya berubah menjadi merah gelap menghampiri kecoklatan dengan sisik yang mudah terlepas dengan sendirinya.

6) Keadaan ruas badan atau ruas kaki

Dalam keadaan segar ruas badan maupun ruas kaki masih kuat dan tidak mudah putus. Namun jika ikan mengalami kemunduran mutu ruas badan maupun ruas kaki tidak kuat lagi dan mudah terputus.

2. Parameter kimiawi

Merupakan parameter yang dinilai berdasarkan pada perubahan kimiawi ikan. Penilaian pada parameter ini membutuhkan waktu yang cukup lama, memerlukan instrumen pengujian laboratorium dan dilakukan oleh orang yang berpengalaman. Kesegaran ikan secara kimiawi dapat ditentukan dengan beberapa parameter yaitu :

a) Nilai pH daging ikan

Nilai pH merupakan salah satu parameter penentu kualitas ikan segar dimana terdapat dua kategori yaitu: pH <7 dikategorikan sebagai ikan yang masih sangat segar dengan nilai konversi 2, sedangkan pH >7 dikategorikan sebagai ikan yang telah mengalami perubahan kesegaran mengarah pembusukan dengan nilai 1 (Metusalach *et al.*, 2014). Ikan yang segar memiliki pH netral dan akan menurun pada awal kematiannya. Hal ini disebabkan karena timbulnya senyawa-senyawa yang bersifat basis seperti misalnya amoniak, trimetilamin, dan senyawa-senyawa volatil lainnya. Pada fase *rigormortis* pH daging ikan antara 6,2 sampai 6,6 (Junianto, 2003). Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan alat bantu pH meter dengan cara meletakkan elektroda secara langsung ke dalam daging ikan. Tetapi sebelum digunakan elektroda tersebut di kolaborasi terlebih dahulu menggunakan larutan standar agar tidak terjadi kesalahan dalam pengukuran.

b) Kandungan hipoksantin

Hipoksantin berasal dari hasil pemecahan *Adenosine Triposfat* (ATP). Semakin tinggi kandungan hipoksantin, maka kesegaran ikan akan semakin rendah. Besarnya kadar hipoksantin yang masih dapat diterima oleh konsumen tergantung berbagai faktor diantaranya jenis hasil perikanan dan keadaan penduduk setempat.

c) Kadar dimetilamin, trimetilamin atau ammonia

Penguraian protein akan menghasilkan senyawa di atas, jika kesegaran ikan mengalami penurunan maka kandungan nitrogen yang mudah menguap akan mengalami peningkatan. Pola penguraian pada ikan laut berbeda dengan ikan darat. Ikan darat akan dihasilkan ammonia, sedangkan ikan laut dihasilkan dimetilamin dan trimetilamin. Jika kerusakan ikan masih pada tahap awal yang kesegarannya masih cukup baik, lebih baik dilakukan pemeriksaan dimetilamin, sedangkan pemeriksaan trimetilamin digunakan pada ikan yang kesegarannya sudah mengalami kemunduran.

d) Defosforilasi inosin monofosfat (IMP)

Defosforilasi IMP berkaitan dengan perubahan citarasa daging ikan dan kesegaran ikan, sehingga dapat digunakan untuk menentukan kesegaran ikan. Kelemahan dari IMP yaitu sulit dilakukan karena proses defosforilasi IMP untuk setiap jenis ikan berbeda.

e) *Total Volatile Bases Nitrogen* (TVB-N)

Analisis TVB-N merupakan metode pengukuran untuk mengetahui tingkat kualitas ikan yang didasarkan pada akumulasi senyawa-senyawa basa seperti ammonia (NH_3), TMA, DMA dan senyawa volatil lainnya yang mudah menguap. Komponen basa volatil pada ikan, terakumulasi pada daging ikan sesaat setelah ikan mengalami kematian (Jinadasa, 2014). Kategori ikan dibagi menjadi tiga yaitu, kategori sangat segar apabila nilai TVB-N ikan kurang dari 10 mgN/100 g, segar apabila nilai TVB-N ikan antara 10-20 mgN/100 g dan merupakan batas penerimaan ikan untuk dikonsumsi, sedangkan jika nilai TVB-N lebih dari 30 mgN/100 g maka ikan dikategorikan busuk.

f) Angka Peroksida (AP)

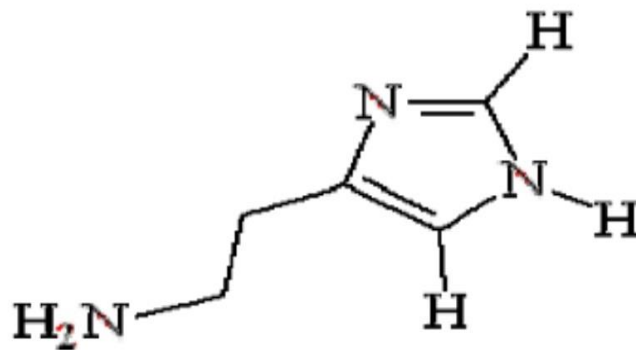
Kerusakan lemak terjadi karena oksidasi, baik itu secara oto-oksidasi (enzimatis) ataupun secara non oksidasi. Analisis kerusakan lemak dapat dilakukan dengan menganalisa kandungan peroksidanya atau jumlah malonaldehida yang biasanya dinyatakan sebagai angka TBA (*thiobarbituric acid*). Angka peroksida merupakan indikator stabilitas minyak terhadap oksidasi, dengan parameter produk oksidasi primer lipida yaitu hidroperoksida (Pak, 2005).

Pengujian kualitas ikan dengan analisis kerusakan lemak dapat mempengaruhi proses penguraian lemak. Angka peroksida sendiri merupakan bilangan yang menentukan derajat kerusakan pada minyak. Minyak yang mengandung asam lemak tak jenuh dapat mengikat oksigen sehingga membentuk peroksida (Ginanjari *et al.*, 2015).

g) Histamin

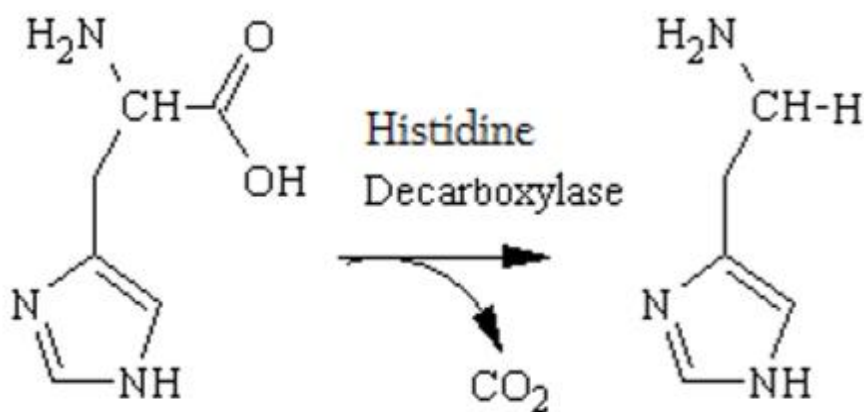
Histamin merupakan zat kimia yang berbahaya bagi tubuh manusia, dimana bakteri berpotensi menghasilkan *scombroid poison* (histamin) karena enzim histidin dekarboksilase yang dimilikinya. Timbulnya histamin pada ikan disebabkan penanganan ikan yang tidak baik selama penangkapan, penanganan dan penyimpanan. Semakin tinggi tingkat kerusakan ikan, maka semakin banyak pula histamin yang terbentuk pada ikan (Mauliyani *et al.*, 2016). Dalam suatu kejadian, tingkat ambang racun yang dicapai hanya setelah 3-4 jam penyimpanan pada suhu kamar. Senyawa ini dapat menyebabkan alergi dan keracunan pada orang yang mengkonsumsinya, bahkan dapat menyebabkan kematian jika tidak segera ditangani. Gejala klinis keracunan akibat mengonsumsi makanan atau produk makanan yang mengandung histamin dalam jumlah tinggi berupa muntah-muntah, rasa terbakar pada kerongkongan, bibir bengkak, sakit kepala, kejang, mual, muka dan leher kemerahan, gatal-gatal, serta badan lemas. Humaid *et al.* (2014) menetapkan bahwa 50 mg histamin/100 g (50 ppm) batas standar keamanan histamin, ini sesuai dengan batas yang ditetapkan oleh SNI 2729.2013. Histamin juga tahan terhadap panas, sehingga setelah terbentuk tidak dapat hilang oleh suhu memasak secara normal. Demikian juga pembekuan, tidak akan mengurangi atau merusak histamin setelah terbentuk.

Histamin merupakan komponen yang kecil, mempunyai berat molekul rendah yang terdiri dari cincin imidazol dan sisi rantai etilamin. Histamin juga merupakan komponen yang tidak larut air. Histamin merupakan salah satu amin biogenik yang mempunyai pengaruh terhadap fisiologis manusia. Struktur kimia histamin dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Struktur kimia histamin (Kerr *et al.*, 2002)

Satuan kadar histamin dalam daging ikan dapat dinyatakan dalam mg/100 kg atau ppm (mg/1000 kg). Adapun proses dekarboksilase histidin menjadi histamin dapat terjadi melalui dua cara yaitu autolisis dan aktivitas bakteri. Proses dekarboksilase histidin menjadi histamin dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 3. Proses dekarboksilase histidin menjadi histamin (Kerr *et al.*, 2002)

Setelah ikan mati, sistem pertahanan tubuhnya tidak bisa lagi melindungi dari serangan bakteri. Bakteri pembentuk histamin mulai tumbuh dan memproduksi enzim dekarboksilase yang akan menyerang histidin dan asam amino bebas lainnya menjadi histamin. Suhu optimum dan batas suhu terendah

untuk pembentukan histamin sangat bervariasi. Pembentukan histamin meningkat sangat lambat pada suhu 4°C. Idealnya, ikan harus disimpan pada suhu 0°C atau di bawah 0°C, sehingga bakteri tidak dapat tumbuh dan enzim histidin dekarboksilase tidak aktif. Pada suhu yang cukup tinggi hanya beberapa jam saja bakteri pada ikan dapat berkembang biak, misalnya histamin dapat terbentuk dalam 2 sampai 3 jam pada penyimpanan suhu 20°C atau lebih tinggi.

Bakteri pembentuk histamin secara alami terdapat pada insang dan isi perut ikan. Kemungkinan besar insang dan isi perut merupakan sumber bakteri ini karena jaringan otot ikan segar biasanya bebas dari mikroorganisme. Bakteri ini akan menyebar ke seluruh bagian tubuh selama proses penanganan. Berbagai jenis bakteri mampu menghasilkan enzim histidin dekarboksilase (Hdc) termasuk bakteri *Enterobacteriaceae* dan *Bacillaceae* (Allen, 2004). Umumnya genus *Bacillus*, *Citrobacter*, *Clostridium*, *Escherichia*, *Klebsiella*, *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Photobacterium*, *Proteus*, *Pseudomonas*, *Salmonella*, *Shigella* dan *Streptococcus* menunjukkan aktivitas dekarboksilase asam amino (Kanki *et al.*, 2002).

3. Parameter mikrobiologi

Ikan secara alamiah sudah membawa mikroorganisme. Ketika masih hidup ikan memiliki kemampuan untuk mengatasi aktivitas mikroorganisme sehingga tidak terlihat selama ikan masih hidup. Parameter mikrobiologi merupakan parameter yang dapat dinilai berdasarkan pada kandungan bakteri pada ikan. Parameter ini memerlukan waktu yang cukup lama dan instrumen pengujian laboratorium dan dilakukan oleh orang yang berpengalaman. Ada beberapa bakteri yang biasa digunakan sebagai indikator mikrobiologis makanan yaitu :

a. *Coliform*

Bakteri *coliform* merupakan mikroorganisme yang menjadi indikator untuk menentukan sesuatu telah terkontaminasi karena pencemaran lingkungan atau penerapan sanitasi yang kurang baik. Bakteri *coliform* dibedakan ke dalam 2 kelompok yaitu kelompok *fekal* dan *non fekal*. Contoh dari *coliform fekal* adalah bakteri *Escherichia coli*, merupakan bakteri yang berasal dari kotoran manusia dan hewan. Tipe dari bakteri *coliform* ini dapat menyebabkan penyakit saluran pencernaan. Untuk bakteri *coliform non fekal* contohnya yaitu *Enterobacter aerogenes*. Bakteri *coliform fekal* merupakan bakteri indikator adanya

pencemaran bakteri patogen. Penentuan *coliform fekal* menjadi indikator pencemaran. dikarenakan jumlah koloninya yang pasti berkorelasi positif dengan keberadaan bakteri patogen. Kelompok dari bakteri *coliform* antara lain yaitu *Eschericia coli*, *Enterrobacter aerogenes*, *Salmonella*, *Klebsiella*, *Serratia* serta *Citrobacter fruendii* (Pelczar *et al.*, 2008). Semakin sedikit kandungan *coliform* menunjukkan bahwa semakin baik pula kualitas ikan.

b. Angka Lempeng Total (ALT)

Angka Lempeng Total (ALT) merupakan salah satu metode kuantitatif yang digunakan untuk mengetahui jumlah mikroba pada suatu sampel atau produk dengan menggunakan media padat dengan hasil akhir berupa koloni yang dapat diamati secara visual dan dihitung, interpretasi hasil berupa angka dalam koloni per mL/g. Ada 3 cara yang digunakan untuk pengujian angka lempeng total (ALT) yaitu dengan cara tuang, cara tetes dan cara sebar. Standar Nasional Indonesia (SNI) 2332.3-2015 menetapkan batas maksimal Angka Lempeng Total (ALT) yang dapat diterima yaitu 5×10^5 koloni/g.

2.3 Metode Pengesan ikan

Menggunakan media es merupakan salah satu cara pengawetan ikan. Pendinginan dengan es umumnya digunakan untuk memasarkan ikan dalam keadaan basah dengan menurunkan suhu pusat daging ikan sampai -1°C sampai -2°C . Fungsi dari es yaitu untuk mempertahankan ikan tetap segar dan mencegah pembusukan sehingga nilai gizi ikan dapat dipertahankan. Di samping itu es yang mencair dapat mencuci lendir, sisa darah dan kotoran lainnya (Sanger, 2010). Metode pengesan dapat dilakukan dengan 3 (tiga) cara yaitu :

1. Pendinginan dengan es curah

Es yang dipakai yaitu es yang berukuran kecil. Semakin kecil ukuran es yang digunakan maka semakin banyak pula permukaan ikan yang bersinggungan dengan es, sehingga pendinginan berlangsung lebih cepat. Ada 2 cara pendinginan menggunakan es basah yang biasa digunakan oleh para nelayan atau pedagang ikan yaitu dengan cara tumpuk dan berlapis. Cara tumpuk yaitu pada dasar wadah diberi lapisan es. Di atas lapisan es tersebut diletakkan ikan dan es yang telah tercampur secara merata dan pada lapisan paling atas diberi lagi es kemudian wadah ditutup rapat. Untuk cara berlapis yaitu pada dasar ikan diberi lapisan es, kemudian di atasnya diletakkan ikan yang disusun dengan rapi dengan arah perut menghadap ke bawah. Berikutnya dibuat

lapisan es dan ikan secara bergantian. Pada lapisan paling atas diberi lagi es kemudian wadah ditutup rapat. Menurut penelitian dari Ismanto *et al.* (2012) penggunaan es curah untuk penanganan ikan mampu mempertahankan suhu hingga 20°C selama 35 jam dengan berat ikan sebanyak 78 kg.

2. Pendinginan dengan es kering

Es kering adalah gas CO₂ sebagai hasil sampingan dari pupuk urea, berupa gas yang tidak berwarna, berasa asam, sedikit berbau lunak dan menghasilkan gas panas bertekanan tinggi. Gas panas tersebut kemudian didinginkan hingga mengembun menjadi cairan CO₂ yang bertekanan tinggi. Cairan itu kemudian diturunkan tekanannya menjadi 1 atm melalui alat penyemprot sehingga menghasilkan kristal es, kemudian dimampatkan menjadi kristal-kristal es kering yang siap pakai. Daya pendingin es kering jauh lebih besar dari es biasa dalam berat yang sama. Jika es yang cair pada suhu 0°C hanya menyerap panas 80 kkal/kg, maka es kering yang menyublim pada suhu -78,5°C menyerap 136,6 kkal/kg. Karbon dioksida (CO₂) padat tidak mencair seperti es, melainkan langsung menyublim menjadi gas sehingga tidak membasahi produk yang didinginkan. Penggunaan media es kering dalam penanganan ikan segar masih terbatas di kalangan tertentu saja. Umumnya penggunaan es kering hanya untuk jenis ikan bernilai ekonomis tinggi. Karena harganya relatif mahal, contoh penggunaan es kering seperti mendinginkan ikan tuna untuk pembuatan sashimi. Huda *et al.* (2013) telah melakukan penelitian dan mendapatkan hasil yaitu pendinginan yang menggunakan es kering memiliki waktu paling singkat.

3. Pendinginan dengan air dingin

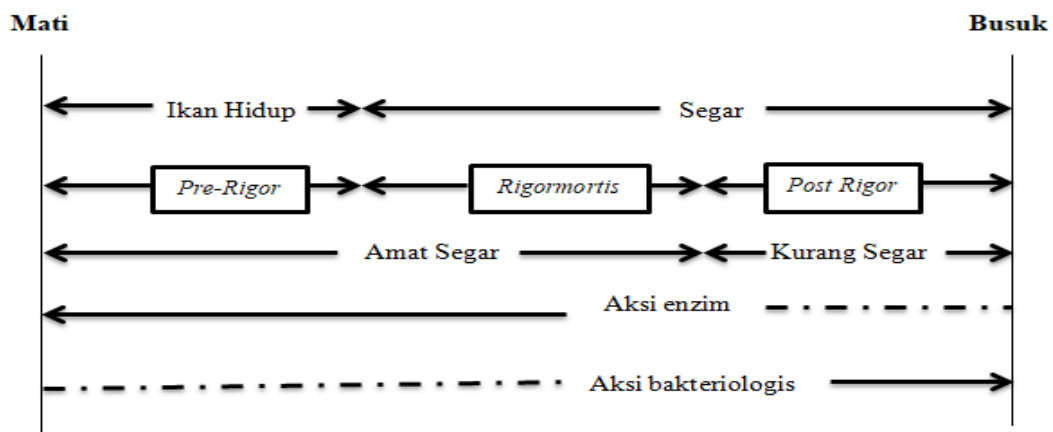
Air dingin merupakan media pendingin yang memanfaatkan air yang didinginkan untuk menyerap panas. Sebagai media pendingin, air yang didinginkan dapat mendinginkan ikan dengan cepat karena suhu ikan lebih cepat rata daripada pendinginan dengan es. Untuk ikan-ikan besar seperti tuna dan ikan kecil seperti lemuru, tongkol dan kembung dapat diperlakukan dengan cara ini (Zulaihah *et al.*, 2018). Namun perlu diwaspadai bahwa suhu akhir yang diperoleh tidaklah serendah yang dihasilkan dengan pengesasan. Berbeda dari es yang tidak naik suhunya ketika mendinginkan, jika air dingin dicampur dengan ikan, maka suhu air akan naik secara drastis. Di dalam mengatasi kenaikan suhu air perlu ditambahkan sedikit es ke dalam air, tergantung pada jumlah ikan yang

dimasukkan, dan berapa lama ikan akan disimpan. Pendinginan dengan air dingin banyak dilakukan di pabrik-pabrik pengolahan ikan. Jika ikan yang didinginkan jumlahnya sangat banyak, maka dapat digunakan mesin pendingin untuk mendinginkan air dan mempertahankan agar suhu air tidak lebih dari 5°C.

2.4 Penurunan Mutu Ikan

Bentuk bahan baku ikan segar dapat berupa ikan utuh atau tanpa insang dan isi perut. Bahan baku harus bersih, bebas dari setiap bau yang menandakan kebusukan, bebas dari tanda dekomposisi dan pemalsuan, bebas dari sifat alamiah lain yang dapat menurunkan mutu dan tidak membahayakan kesehatan. Kesegaran ikan memberikan kontribusi besar terhadap mutu dari ikan tersebut. Kemunduran mutu pada ikan dapat disebabkan oleh penanganan bahan baku pada saat pascapanen ataupun saat diolah (Bremner, 2000).

Ada dua alasan utama yang menyebabkan pembusukan dan penurunan kualitas ikan. Pertama, aktivitas bakteri yang terdapat pada insang, kulit dan isi perut. Kedua, aktivitas enzim yang memang sudah terdapat pada ikan hidup terutama yang terkandung dalam perut ikan. Pada saat ikan mati, bakteri akan mulai berkembang biak dengan memakan otot ikan. Dan pada saat yang bersamaan enzim mulai merusak jaringan otot tersebut. Bau tidak sedap pada ikan busuk biasanya timbul sebagai akibat dari hasil samping aktivitas bakteri dan enzim. Urutan proses perubahan mutu pada ikan meliputi perubahan *pre rigor*, *rigormortis*, *post rigor* dan *autolysis*.



Gambar 4. Diagram proses kemunduran mutu ikan segar
(Sumber : Noguchi *et al.*, 1972)

1. *Pre rigor*

Tahap *pre rigor* merupakan perubahan yang pertama kali terjadi setelah ikan mati. Fase ini ditandai dengan pelepasan lendir cair, bening atau transparan yang menyelimuti seluruh tubuh ikan. Proses ini disebut *hypermia* yang berlangsung 2-4 jam setelah ikan mengalami kematian. Lendir yang dikeluarkan ini sebagian besar terdiri dari glukoprotein dan musim yang merupakan media ideal bagi pertumbuhan bakteri (Junianto, 2003). Tahap *pre rigor* terjadi ketika daging ikan masih lembut dan lunak. Perubahan awal yang terjadi ketika ikan mati adalah peredaran darah berhenti sehingga aktivitas penurunan mutu dalam kondisi *anaerobik*. Pada fase ini terjadi penurunan jumlah *Adenosine Triposfat* (ATP) dan keratin fosfat melalui proses aktif glikolisis.

2. *Rigormortis*

Fase ini ditandai dengan tubuh ikan yang kejang setelah ikan mati (*rigor* = kaku, *mortis* = mati), ikan masih dikatakan segar pada fase ini. Perubahan *rigormortis* merupakan akibat dari suatu rangkaian perubahan kimia yang kompleks di dalam otot-otot ikan sesudah kematiannya. Setelah ikan mati, sirkulasi darah terhenti dan suplai oksigen berkurang sehingga terjadi perubahan glikogen menjadi asam laktat. Perubahan ini menyebabkan pH tubuh ikan menurun, diikuti pula dengan jumlah *Adenosine Triposfat* (ATP) serta ketidakmampuan jaringan otot mempertahankan kekenyalannya. Faktor yang mempengaruhi lamanya fase *rigormortis* yaitu jenis ikan, suhu, kondisi fisik ikan, ukuran, cara penangkapan penanganan sebelum panen, kondisi stress pra kematian, kondisi biologis ikan dan suhu penyimpanan *pre rigor* (Skjervold *et al.*, 2001). Ketika ikan mati, kondisi menjadi *anaerob* dan *Adenosine Triposfat* (ATP) terurai oleh enzim dalam tubuh ikan dengan terjadinya suatu proses perubahan biokimia yang menyebabkan bagian protein otot (aktin dan myosin) berkontraksi dan menjadi kaku (*rigor*) (Vatria, 2010).

Pada fase *rigormortis*, pH tubuh ikan menurun menjadi 6,2-6,6 dari pH mula-mula 6,9-7,2. Setelah fase *rigormortis* berakhir dan pembusukan bakteri berlangsung maka pH daging ikan naik mendekati netral hingga 7,7-8,0 atau lebih tinggi jika pembusukan telah sangat parah. Tingkat keparahan pembusukan disebabkan oleh kadar senyawa-senyawa yang bersifat basa. Pada kondisi ini, pH ikan naik dengan perlahan-lahan dan dengan semakin banyak senyawa basa yang terbentuk akan semakin mempercepat kenaikan pH ikan. Proses

rigormortis dikehendaki selama mungkin karena proses ini dapat menghambat proses penurunan mutu oleh aksi mikroba. Semakin singkat proses rigormortis pada ikan maka semakin cepat ikan itu membusuk.

3. *Post rigor*

Pada tahap ini daging ikan kembali melunak secara perlahan-lahan, sehingga secara organoleptik akan meningkatkan derajat penerimaan konsumen sampai pada tingkat optimal. Lamanya mencapai tingkat optimal tergantung pada jenis ikan dan suhu lingkungan. Darah ikan lebih cepat menggumpal dari pada hewan-hewan darat (Wijayanti & Tri, 2009).

4. *Autolysis*

Proses penurunan mutu secara *autolysis* berlangsung sebagai kegiatan enzim yang mengurai senyawa kimia kepada jaringan tubuh ikan. Enzim berindak sebagai katalisator yang menjadi pendorong dari segala perubahan senyawa biologis yang terdapat dalam ikan, baik perubahan yang sifatnya membangun sel dan jaringan tubuh maupun yang merombaknya (Suwetja, 2011). Kerja enzim yang tidak terkontrol bisa mengakibatkan kerusakan pada organ tubuh ikan, seperti dinding usus, otot daging, serta menguraikan senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana, proses inilah yang disebut dengan *autolysis* (Ida *et al.*, 2007).

Autolysis tidak dapat dihentikan walaupun dalam suhu yang sangat rendah. Biasanya proses *autolysis* akan selalu diikuti dengan meningkatnya jumlah bakteri. Pasalnya semua hasil penguraian enzim selama proses *autolysis* merupakan media yang sangat cocok untuk pertumbuhan bakteri dan mikroba lainnya. Ciri terjadinya perubahan secara *autolysis* ini adalah dengan dihasilkannya amoniak sebagai hasil akhir. Penguraian protein dan lemak dalam *autolysis* menyebabkan perubahan rasa, tekstur dan penampakan ikan.

Tingkat pembusukan dan penurunan kualitas ikan juga dipengaruhi oleh suhu, waktu penanganan, metode penangkapan, serta kondisi *sanitasi* dan *hygienis* yang terkait erat dengan praktek penanganan, persiapan, penjualan dan teknik penyimpanan ikan.

a) Suhu

Aktivitas bakteri dan enzim akan bereaksi terutama pada saat suhu ikan hangat, sebagai contoh pada saat ikan dibiarkan di bawah panas matahari. Pada kondisi seperti itu, pembusukan sangat cepat terjadi. Sehingga, sangatlah

penting untuk menjaga suhu ikan segar agar tetap dingin (mencapai suhu 0°C). Dalam proses pendinginan ikan dengan menggunakan es, terjadi perpindahan panas dari tubuh ikan ke kristal es. Ikan dengan suhu tubuh relatif lebih tinggi akan melepaskan sejumlah energi panas yang kemudian diserap oleh kristal es. Dengan demikian, suhu tubuh ikan akan menurun dan sebaliknya kristal es akan meleleh karena terjadi peningkatan suhu. Proses pemindahan panas ini akan terhenti apabila suhu tubuh ikan telah mencapai 0°C, yaitu sama dengan suhu es. Bila jumlah es yang digunakan dalam proses pendinginan ikan masih cukup banyak, maka sisa es yang belum meleleh akan digunakan untuk mempertahankan suhu wadah pendingin agar tetap 0°C (Zulaihah, 2018).

b) Waktu penanganan

Sesaat setelah ikan mati, penurunan kualitas ikan dan proses pembusukan mulai terjadi. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya-upaya sesegera mungkin untuk menghindari perubahan tersebut. Jika ikan ditangani dengan buruk, misalnya ketika ikan dilempar di atas dek kapal atau apabila terinjak-injak, maka hal ini akan mengakibatkan kerusakan fisik yang tidak hanya akan berpengaruh pada harga jual tetapi juga akan mempercepat proses pembusukan ikan oleh bakteri dan enzim. Selain itu, keterlambatan waktu penanganan akan menyebabkan pembusukan dan penurunan kualitas, yang sebenarnya hal ini dapat dihambat. Bahkan pada suhu rendah sekalipun, seperti pada saat ikan diberi es, proses pembusukan dan penurunan kualitas ikan masih akan terjadi, meskipun lambat. Salah satu cara melihat perbedaan ikan yang didaratkan di pelabuhan perikanan adalah dengan membandingkan ikan yang didaratkan dari kapal yang melaut 1 hari dengan ikan yang didaratkan oleh kapal yang melaut selama 5 sampai 7 hari atau lebih. Sehingga, sangat penting untuk melakukan penanganan dengan baik dan hati-hati untuk menghindari penurunan kualitas ikan.

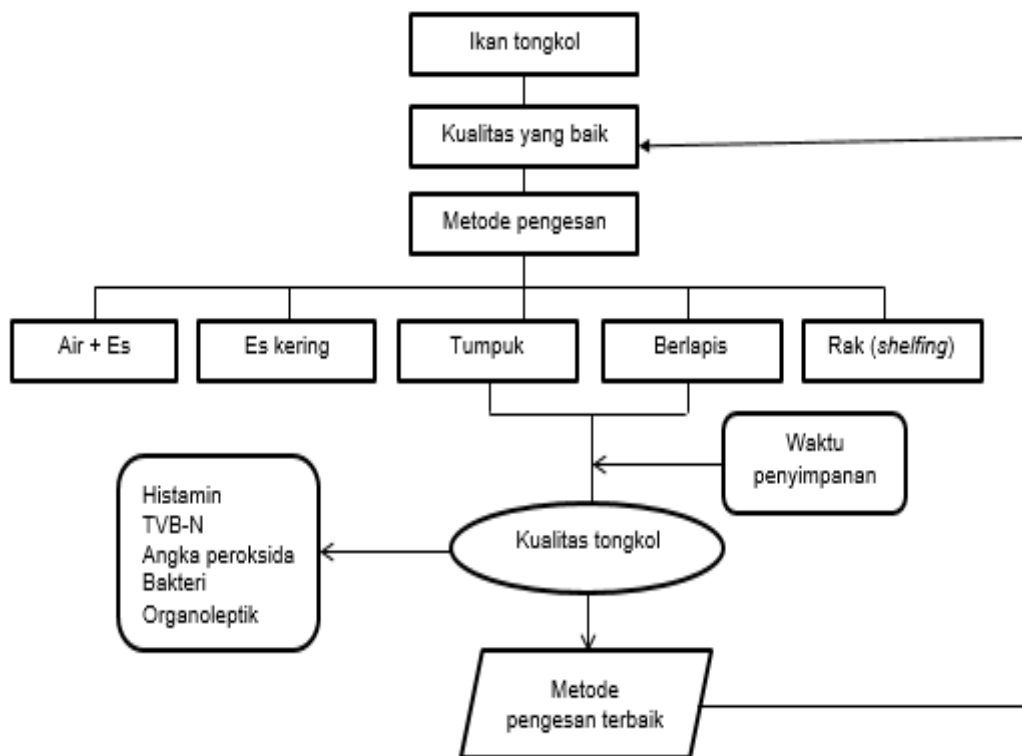
c) Metode penangkapan

Metode penangkapan ikan secara langsung berhubungan dengan proses-proses fisik dan kimiawi yang dialami tubuh ikan, dimana proses-proses tersebut berpengaruh langsung terhadap mutu ikan pasca tangkap (Metusalach *et al.*, 2014). Alat tangkap yang melukai badan ikan lebih cepat mengalami kemunduran mutu dibanding alat tangkap yang tidak melukai badan ikan.

d) *Sanitasi dan hygiene*

Lingkungan yang tidak bersih (lantai dek, tempat pendaratan, tempat pelelangan ikan) dan peralatan yang kotor (*box* ikan, palka, peralatan penanganan yang tidak dicuci) akan menyebabkan kontaminasi silang antara ikan dengan bakteri, bahan kimia berbahaya, dan kotoran. Semuanya itu akan mempercepat proses pembusukan dan penurunan kualitas serta potensial menyebabkan masalah keamanan pangan yang dapat berpengaruh pada konsumen. Jadi sangatlah penting untuk menjaga kapal, tempat pelelangan ikan dan peralatan sebersih mungkin.

2.5 Kerangka Pikir



Gambar 5. Kerangka pikir

2.6 Hipotesis

Hipotesis penelitian ini adalah metode pengesan secara tumpuk dengan waktu penyimpanan 36 jam menghasilkan kualitas ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) yang terbaik.