

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 IKAN SEGAR

Ikan segar merupakan produk perikanan yang menjadi bahan baku terbesar produk hasil perikanan yang dapat dipasarkan secara luas baik dalam negeri maupun luar negeri (BSN, 2021). Ikan segar adalah ikan yang belum mengalami proses pembusukan atau degradasi yang signifikan. Ikan segar pada umumnya memiliki tekstur daging yang kencang, warna yang cerah dan aroma yang segar. Ikan segar memiliki kualitas fisik dan organoleptik yang baik. Meskipun ikan segar pada umumnya aman untuk dikonsumsi, jika tidak ditangani dengan baik, terutama dari penanganan suhu, ikan bisa menghasilkan histamin yang berbahaya bagi kesehatan. Adapun ciri-ciri ikan segar dan ikan busuk secara organoleptik menurut Mardiana et al. (2020) yang dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut:

Tabel 2.1 Ciri-ciri ikan segar dan ikan busuk

No	Yang Diamati	Ikan Segar	Ikan Busuk
1.	Mata	Cerah, bening, cembung, menonjol	Pudar. Berkerut, cekung, tenggelam
2.	Insang	Merah, berbau segar, tertutup lendir bening	Coklat/kelabu, berbau asam, tertutup lendir keruh
3.	Warna	Terang lendir bening	Pudar, lendir keruh
4.	Bau	Segar seperti bau air laut	Asam busuk
5.	Daging	Kenyal, bila ditekan bekasnya segera kembali	Warna merah, terutama di sekitar tulang punggung
6.	Sisik	Menempel kuat pada kulit	Mudah lepas
7.	Dinding perut	Elastis	Menggelembung/pecah/isi perut keluar
8.	Ikan utuh	Tenggelam dalam air	Terapung

Sedangkan ciri ikan yang segar secara objektif (laboratorium) dapat merujuk pada standar yang telah ditetapkan pada SNI Ikan Segar No. 2729-2021. Persyaratan Standar Mutu Ikan Segar berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) dapat dilihat pada Tabel 2.2 berikut:

Tabel 2.2 Persyaratan standar mutu ikan segar (SNI 2729-2021)

Parameter Uji	Satuan	Persyaratan			
a. Sensori	-	Minimum 7,0			
b. Cemaran Mikroba		n	c	m	M
- Angka Lempeng Total (ALT)	koloni/g	5	2	105	106
- <i>Escherichia coli</i>	APM/g	5	2	1	10
- <i>Salmonella</i>	per 25 g	5	0	Negatif	-
c. Cemaran Logam					
- Merkuri (Hg)	mg/kg			Maksimum 0,50	Maksimum 1,00
- Timbal (Pb)	mg/kg			Maksimum 0,30	
- Kadmium (Cd)	mg/kg			Maksimum 0,30	
d. Parasit					
- Parasit	ekor/kg			Maksimum 1	
e. Histamin					
- Histamin	mg/kg			Maksimum 100	

Siburian et al (2012) menyatakan bahwa kesegaran ikan tidak dapat ditingkatkan tetapi hanya dapat dipertahankan. Proses pengawetan ikan dengan cara pendinginan dapat mempertahankan masa kesegaran (*shelf life*) ikan selama 12-18 hari, tergantung jenis ikan, cara penanganan, tingkat kesegaran ikan yang diinginkan dan suhu yang digunakan. Ndahawali (2016) juga menyatakan bahwa proses pembusukan ikan dapat disebabkan oleh aktivitas enzim, aktivitas mikroorganisme yang terdapat dalam tubuh ikan atau karena adanya proses oksidasi pada lemak tubuh oleh udara.

Menurut Hadinoto & Idrus (2018) proses kerusakan ikan berlangsung cepat di daerah yang memiliki iklim tropis, dikarenakan suhu dan kelembaban harian yang tinggi. Proses kemunduran mutu ikan semakin dipercepat dengan cara penanganan atau penangkapan yang kurang baik, fasilitas sanitasi yang tidak memadai serta terbatasnya sarana distribusi dan pemasaran. Leiwakabessy et al (2024) menyatakan bahwa faktor pemicu cepatnya pembusukan pada ikan yaitu rendahnya nilai glikogen yang memungkinkan perubahan karkas lebih cepat, pH akhir daging ikan yang cukup tinggi yaitu antara 6,4-6,6 dan kandungan mikroba yang tinggi pada perut ikan. Mikroba proteolitik dapat dengan mudah berkembang pada ikan segar dan memproduksi bau busuk karena metabolisme protein.

Ikan merupakan salah satu sumber protein yang sangat dibutuhkan oleh manusia, karena kandungan proteinnya yang tinggi, ikan mengandung asam amino esensial yang diperlukan oleh tubuh, disamping itu nilai biologisnya mencapai 90% dengan jaringan pengikat yang sedikit sehingga mudah dicerna (Natsir, 2018). Ikan adalah sumber protein hewani yang mengandung asam lemak rantai panjang: Omega-3 (DHA) yang tidak dimiliki produk daratan (hewani dan nabati) serta Omega-6, yang berperan penting dalam pertumbuhan dan kesehatan (Usman et al., 2023).

2.2 IKAN TUNA

Ikan Tuna (*Thunnus sp.*) merupakan jenis ikan yang bernilai ekonomis tinggi dan merupakan jenis ikan yang paling banyak dicari di laut Indonesia. Ikan tuna, tongkol dan cakalang banyak terdapat di Kawasan Indonesia Timur di antaranya di wilayah Bitung, Ternate, Ambon dan Sorong, yang merupakan sentra produksi ikan tuna yang harus dikembangkan untuk mendukung produksi ikan (Mailoa et al., 2019). Produksi tuna terus mengalami peningkatan sejak tahun 2004 yaitu sebesar 112.796 ton dan meningkat pada tahun 2015 hingga 167.800 ton (Apituley et al., 2020).

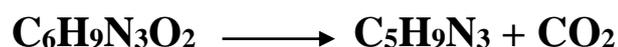
Ikan tuna termasuk anggota *Thunninae*, famili *Scombridae* yang meliputi beberapa spesies (Hariyanto et al., 2015). Ikan tuna adalah jenis ikan dengan kandungan protein yang tinggi dan lemak rendah. Ikan tuna mengandung protein antara 22,6-26,2 g/100 g daging dan mengandung lemak

antara 0,2-2,7 g/100 g daging. Ikan tuna juga mengandung mineral, serat, kalsium, fosfor, besi dan sodium, vitamin A (retinol), dan vitamin B (thamin, riboflavin dan niasin) (Korompot et al., 2018). Ikan tuna juga memiliki kandungan Omega-3 tinggi, *docosahexaenoic acid* (DHA), serta *daneicosapentaenoic acid* (EPA) yang sangat baik untuk pertumbuhan (Antriyandarti et al., 2023).

Produk olahan tuna di pasar ekspor harus memiliki jaminan kualitas dan keamanan pangan tinggi, namun kasus penolakan mutu ikan tuna di Indonesia masih banyak terjadi di pasar Uni Eropa dan Amerika Serikat. Menurut data dari *The Food and Drug Administration* (FDA) kasus penolakan produk ikan tuna terjadi karena, alasan tidak dipenuhinya standar produk dengan ketentuan yang berlaku di negara tujuan. Dalam laporannya, FDA menyatakan bahwa terdapat 2.608 kasus penolakan produk pangan Indonesia di pasar Amerika yang terjadi di tahun 2002-2010 bahwa produk yang paling banyak ditolak adalah produk perikanan seperti ikan, udang dan kepiting yang mencapai 80% dari keseluruhan penolakan. Penyebab penolakan tersebut yaitu, disebabkan alasan kotor, kandungan *Salmonella*, *veterinary drugs*, dan kandungan histamin yang melebihi batas (Resnia et al., 2016).

2.3 HISTAMIN

Histamin merupakan senyawa amin yang dihasilkan dari proses dekarboksilasi histidin bebas (*α -amina- β -inidosal asam propionat*). Proses pembentukan histamin pada ikan sangat dipengaruhi oleh aktivitas enzim *L-Histidine Decarboxylase* (HDC) (Mangunwardoyo et al., 2010). Histamin pada ikan tuna umumnya terbentuk ketika bakteri pada ikan menghasilkan enzim histidine dekarboksilasi. Enzim ini mengubah asam amino menjadi histamin saat ikan tidak disimpan pada suhu yang tepat dan memungkinkan bakteri untuk berkembang biak dan menghasilkan histamin.



Gambar 2.1 Mekanisme pembentukan histidin menjadi histamin

(Nelson & Cox, 2008)

Proses pembentukan histamin ini terjadi ketika histidin mengalami dekarboksilasi, yaitu reaksi kimia di mana gugus karboksil (-COOH) dari histidin dilepaskan, menghasilkan histamin dan karbon dioksida (CO₂) sebagai produk sampingan. Reaksi ini dikatalisis oleh enzim histidin dekarboksilase, yang ditemukan dalam berbagai jenis sel, termasuk sel mast dan basofil dalam tubuh manusia serta beberapa mikroorganisme. Histamin bukan merupakan kontaminasi, atau tidak bisa disebut residu, melainkan hasil metabolisme asam amino dan histidin pada ikan *scombroid* oleh mikroorganisme tertentu secara alamiah yang biasanya terdapat pada ikan tuna, ikan tongkol, dan cakalang (Irawati et al., 2019).

Ikan cakalang termasuk kelompok ikan *scombroid* yang memiliki kandungan histidin bebas yang cukup tinggi yaitu sebesar 1192 mg/100 gram daging (Putri, 2023). Pembentukan histamin terjadi secara alami sebagai bagian dari proses dekomposisi biologis. Ketika ikan tertangkap, organisme mikroba yang hidup di dalamnya dapat mulai memecah protein dan menghasilkan histamin jika kondisi penyimpanan tidak memadai, suhu tidak tepat, seperti suhu hangat yang dapat mempercepat pertumbuhan bakteri pada produksi histamin (EFSA, 2011). Histamin yang terbentuk dalam ikan tuna dapat menyebabkan keracunan histamin pada manusia jika ikan yang terkontaminasi dikonsumsi.

Keracunan yang disebabkan oleh histamin, yang dikenal dengan keracunan *histamin fish poisoning* (HFP). Keracunan ini seringkali terjadi setelah mengonsumsi ikan laut yang banyak mengandung histidin bebas (*free histidine*), yang merupakan prekursor histamin (Mangunwardoyo et al., 2010). Keracunan histamin tidak hanya disebabkan oleh kelompok ikan yang secara alami mengandung histamin, tetapi juga bisa disebabkan oleh ikan yang kurang segar mutunya dan terbentuk selama proses pengolahan. Semakin tinggi tingkat kerusakan pada ikan semakin tinggi juga kandungan histamin yang terbentuk pada ikan (Mauliyani et al., 2016).

Menurut *Food and Drug Administration* (FDA) kadar histamin yang berbahaya bagi kesehatan minimal 50 mg/kg. Jumlah tersebut mengindikasikan penanganan ikan yang tidak baik. Kadar histamin yang

lebih dari 15 mg/kg diperhitungkan sebagai gejala awal terbentuknya kerusakan. Kandungan histamin yang lebih dari 50 mg/kg sudah sangat berbahaya bagi kesehatan dan bila lebih dari 100 mg/kg akan mengalami keracunan dan harus mendapatkan perawatan khusus. Persyaratan kandungan histamin pada ikan tuna pada setiap negara berbeda-beda. Di Indonesia mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) tentang persyaratan mutu dan ikan segar (SNI 2729-2021) bahwa standar histamin yang dipersyaratkan maksimum yaitu 100 mg/kg (BSN, 2021).

Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA) adalah metode yang umum digunakan dalam pengujian kadar histamin dalam sampel makanan, termasuk ikan tuna. Metode ini memiliki prinsip deteksi antigen-antibodi, di mana histamin dalam sampel diidentifikasi dan diukur menggunakan antibodi yang spesifik terhadap histamin. Keuntungan dari metode ELISA adalah sensitivitasnya yang tinggi, spesifitas terhadap histamin, dan kemampuannya untuk mengukur kadar histamin dalam jumlah yang kecil. Metode ini juga relatif cepat dan dapat di otomatiskan untuk pengujian dalam jumlah besar (EFSA., 2011).

Adapun beberapa metode penelitian lain yang dilakukan untuk menentukan kadar histamin pada produk perikanan, salah satunya yaitu dengan metode *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC). Metode ini memiliki dua cara berdasarkan detektornya yaitu menggunakan fluoresensi dan menggunakan ultraviolet. Salah satu contoh penelitian yang dilakukan oleh D. N. Utari (2022) yaitu dilakukannya analisis kadar histamin dengan variasi lama waktu pemaparan pada ikan cakalang dilakukan dengan teknik analisis kuantitatif dengan metode HPLC fluoresensi. Ada juga penelitian yang dilakukan oleh Kaunsui et al (2023) yaitu analisa kadar histamin menggunakan HPLC dengan detektor UV-Vis. Analisa kadar histamin tersebut dilakukan mengikuti prosedur ISO 19343:2017 yang diterapkan di Balai Karantina Ikan BKIPM di Manado. Penelitian tersebut menyatakan tentang efek penambahan ekstrak daun tagalolo terhadap kadar histamin dan total bakteri yang berada di ikan cakalang.