

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Deskripsi Ikan Tongkol

Ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) termasuk jenis ikan laut yang mempunyai nilai ekonomis penting. Adapun taksonomi ikan tongkol adalah sebagai berikut:

Phyllum	: Chordata
Sub phyllum	: Vertebrata
Class	: Pisces
Sub.class	: Teleostei
Ordo	: Percomorphi
Sub ordo	: Scombroidae
Famili	: Scombroidae
Genus	: Euthynnus
Species	: <i>Euthynnus affinis</i> ⁽⁹⁾

Ciri-ciri umum species ini antara lain bentuk badan yang memanjang seperti torpedo, berwarna biru kehitaman pada bagian atas, putih pada bagian bawah dan total hitam di antara bagian dada dan bagian perut.⁽¹⁰⁾ Ikan tongkol jenis ini masih tergolong ikan berukuran kecil karena umumnya panjang tubuh berkisar 50- 60 cm, tetapi kadang-kadang bisa mencapai 100 cm.⁽⁹⁾

Secara umum daging ikan dapat dibedakan menjadi 2 macam, yaitu daging putih dan daging merah. Daging putih mempunyai kadar protein yang lebih tinggi dan kadar lemak yang lebih rendah dibandingkan dengan daging merah.⁽¹⁾ Daging ikan tongkol rata-rata mengandung 71,70 % air, 26,00 % protein, dan 1,0 % lemak.⁽¹⁰⁾

2.2. Histamin

Kimata (1961) menyatakan bahwa adanya histamin pada daging ikan berkaitan dengan “Scombroid Poisoning”, sehingga histamin dapat digunakan sebagai indikator adanya racun atau toksin dalam ikan sejenis tuna.⁽¹¹⁾ Yang termasuk dalam kelompok ini adalah ikan tongkol, kembung, cakalang, tuna, bonito dan skipjack.⁽²⁾

Ada 2 macam histidin dalam daging ikan, yaitu histidin bebas dan histidin terikat dalam protein. Hanya histidin sebagai asam amino bebas yang dapat mengalami dekarboksilasi menjadi histamin.^(2,5) Sedangkan menurut Pan (1984), tuna, cakalang, dan kembung adalah ikan-ikan yang suka berpindah-pindah dan jaringan ototnya mengandung histidin bebas yang tinggi.⁽¹¹⁾

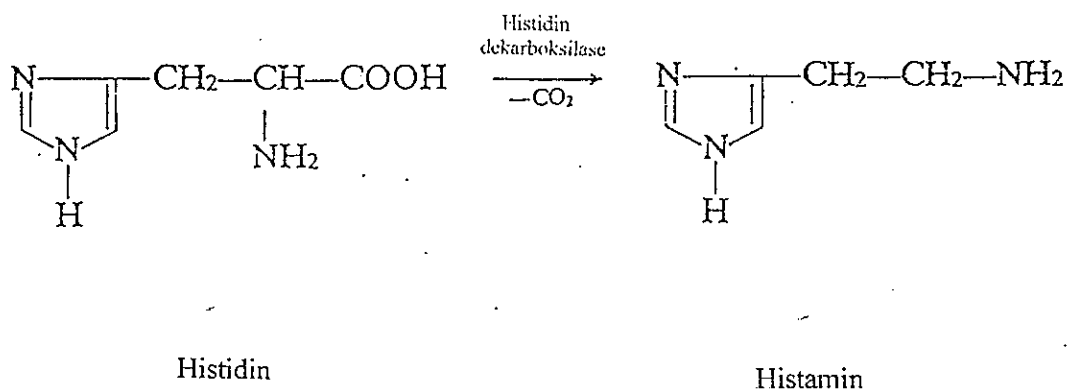
Tabel II.1. Kandungan histidin bebas pada otot daging berbagai jenis ikan⁽¹⁾

Spesies	Histidin (mg %)
Frigate mackerel (<i>Auxis tapeinocephalus</i>)	1,460
Skipjack (<i>Katsuwonus pelamis</i>)	1,340
Yellowfin tuna (<i>Thunnus albacarus</i>)	1,220
Little tuna (<i>Euthynnus affinis</i>)	1,190

2.3. Pembentukan Histamin pada Ikan

Histamin merupakan senyawa hasil dekarboksilasi asam amino histidin.⁽¹¹⁾

Reaksi dekarboksilasi histidin menjadi histamin adalah sebagai berikut :



Gambar II.1. Reaksi Pembentukan Histamin

2.3.1. Autolisis

Sebagian kecil histamin pada daging ikan dihasilkan melalui proses autolisis, yaitu akibat aktivitas enzim-enzim yang terdapat pada daging ikan itu sendiri. Kesimpulan ini diperoleh melalui pengamatan Kimata (1961) terhadap produksi histamin pada daging ikan chub mackerel (*Scomber japonicus*).⁽⁵⁾

Autolisis pada daging berlangsung setelah ikan mati, terutama pada daging di sekitar rongga perut. Setelah fase rigormortis, enzim dalam perut ikan aktif menguraikan komponen ikan yang menyebabkan terjadinya perubahan rasa, warna, bau dan penampakan ikan.⁽¹¹⁾

Menurut Kimata dan Kawai (1953) dalam Kimata, jumlah maksimum histamin yang dihasilkan melalui autolisis tidak dapat melebihi 10 - 15 mg/ 100 g daging.⁽⁵⁾

2.3.3. Aktifitas Bakteri

Josy .et. al (1995) berhasil mengisolasi *Morganella morganii* dari “Indonesian little tuna” (*Euthynnus sp*). Kemudian isolat tersebut diidentifikasi dengan API 20E, ternyata *Morganella morganii* mampu memproduksi 283,2 mg histamin/ 100 g tuna. ⁽³⁾

Taylor .et.al (1979) berhasil mengisolasi galur *Klebsiella pneumonia* dari sashimi tuna. Kemudian isolat tersebut dimonitor pada TFIB (tuna fish infusion broth), ternyata mampu memproduksi 442 mg histamin per 100 g tuna setelah inkubasi selama 7 jam. Jumlah ini sangat besar bila dibandingkan dengan jumlah histamin hasil proses autolisis. ⁽⁵⁾

Pada jaringan ikan yang dilelehkan (“thawing”) produksi histamin terhambat, sedangkan pemanasan pada suhu 60⁰C akan menghambat aktivitas bakteri pembentuk histamin. ⁽⁵⁾

2.4. Bakteri Pembentuk Histamin

Bakteri-bakteri yang berperan dalam pembentukan histamin adalah bakteri yang dapat menghasilkan enzim histidin dekarboksilase. ⁽¹¹⁾ Sebagian besar bakteri yang menghasilkan enzim histidin dekarboksilase adalah termasuk dalam famili Enterobacteriaceae, seperti *Proteus morganii*, *Klebsiela pneumonia*, *Citrobacter freundii*, *Enterobacter cloaceae*, *Hafnia alvei*, *Escherichia coli*, dan lain-lain. ⁽¹²⁾

Jenis-jenis bakteri yang menghasilkan enzim histidin dekarboksilase dari ikan-ikan laut adalah sebagai berikut :

Tabel II.2. Bakteri Pembentuk Histamin yang telah diisolasi dari ikan laut.⁽¹⁾

Jenis	Sumber
<i>Citrobacter freundii</i>	"Skipjack tuna"
<i>Enterobacter aerogenes</i>	"Skipjack tuna", "Tuna", "Mahi-mahi"
<i>Clostridium perfringens</i>	"Skipjack Tuna"
<i>Eschericia coli</i>	"Toxic tuna", "Tuna"
<i>Hafnia alvei</i>	"Tuna", "Skipjack tuna", "Mackerel"
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	"Toxic tuna", "Mahi-mahi", "Mackerel"
<i>Proteus morgani</i>	"Mahi-mahi", "Mackerel", "Skipjack tuna"

Bakteri penghasil histamin dapat dikelompokkan menjadi:

- a. Spesies yang mampu memproduksi histamin dalam jumlah besar (> 100 mg/ 100 mL) dalam TFIB (tuna fish infusion broth), pada suhu di atas 15°C , lama inkubasi kurang dari 24 jam.
- b. Spesies yang memproduksi histamin dalam jumlah kecil (< 25 mg/ 100 mL) dalam media TFIB setelah inkubasi pada suhu 30°C selama lebih dari 48 jam.⁽¹⁾

Dari hasil penelitian ini maka *Proteus morgani*, *Klebsiella pneumonia* dan *Enterobacter aerogenes* digolongkan dalam kelompok penghasil histamin banyak, sedangkan *Hafnia alvei*, *Eschericia coli* dan *Citrobacter freundii* tergolong dalam penghasil histamin sedikit.⁽¹⁾

Bakteri pembentuk histamin paling banyak dijumpai pada jeroan (isi rongga perut) dibandingkan pada kulit ikan.⁽³⁾

2.5. Keracunan Histamin

Makanan dengan kandungan histamin yang tinggi dapat menimbulkan keracunan, dan efeknya menyerupai reaksi alergi.⁽¹³⁾ Gejala-gejalanya antara lain sakit kepala, kejang, mual, muka dan leher kemerah-merahan, tubuh gatal-gatal, mulut dan kerongkongan terasa terbakar, bibir membengkak, badan lemas dan muntah-muntah.⁽¹¹⁾

Histamin dapat menyebabkan keracunan apabila konsentrasinya >500 mg/ kg daging.⁽¹⁴⁾ Menurut "Food and Drug Association" (FDA), keracunan histamin yang berbahaya akan terjadi apabila seseorang mengkonsumsi makanan dengan kandungan histamin 200 - 500 mg / kg daging.⁽¹⁵⁾

Sedangkan Switzerland membuat undang-undang batas maksimum di dalam produk ikan yang dikalengkan yaitu 100 mg / kg ikan dan di Ceko Slowakia ditetapkan batas maksimum histamin dalam bahan makanan adalah 400 mg/ kg dan kemudian diturunkan menjadi 200 mg / kg.⁽¹¹⁾

Keracunan histamin dapat dibagi menjadi 3 kelompok yaitu:

- a. Keracunan tingkat lemah apabila mengkonsumsi < 70 mg histamin
- b. Keracunan sedang, apabila mengkonsumsi 70-1000 mg histamin.
- c. Keracunan kuat, apabila mengkonsumsi 1500-4000 mg histamin.⁽¹¹⁾

Tabel II.3. Kandungan Histamin pada beberapa jenis produk ikan olahan.⁽¹⁰⁾

Jenis Produk	Kandungan histamin (mg %)
Jambal (<i>Tachysurus sp</i>)	11,27 - 27,72
Peda (<i>Rastrelliger sp</i>)	107,32 - 133,43
Dendeng udang	31,55 - 61,84
Pindang kembung	6,62 - 17,23
Pindang tongkol	72,48 - 89,16

2.6. Pengasapan Ikan

Ikan segar pada umumnya mempunyai waktu simpan yang relatif pendek dan untuk memperpanjang masa simpan dari ikan maka dilakukan proses pengolahan. Pada umumnya proses pengolahan ikan masih dilakukan dengan cara tradisional, misalnya penggaraman, pengeringan dan pengasapan.⁽¹⁶⁾

Pengawetan ikan dengan cara pengasapan mulai banyak dilakukan selain penggaraman dan pengeringan. Hal ini disebabkan karena ikan asap mempunyai rasa dan aroma yang khas.⁽¹⁷⁾

Ada 2 macam proses pengasapan ikan yaitu pengasapan dingin (“cold smoking”) dan pengasapan panas (“hot smoking”) . Yang dimaksud pengasapan dingin ialah pengasapan dimana bahan bakarnya tidak langsung berada di bawah bahan makanan yang diasapi. Suhu yang dipergunakan sekitar 30⁰C - 40⁰C, tetapi proses ini memakan waktu minimal 24 jam. Sedangkan pengasapan panas adalah pengasapan dimana bahan makanan yang diasapi berada dekat dengan bahan bakarnya. Suhu yang dipergunakan sekitar 60⁰C - 80⁰C, dan proses ini relatif lebih singkat dibanding pengasapan dingin.⁽¹⁷⁾

Tabel II. 4. Jumlah mikroorganisme pada ikan tuna (/g daging).⁽¹⁶⁾

Macam pengasapan	Jumlah sebelum pengasapan	Jumlah sesudah pengasapan	Suhu pengasapan
Pengasapan panas	108.000	1.000	90-110 ⁰ C
Pengasapan dingin	41.000	23.000	30-35 ⁰ C

Pengasapan yang dilakukan pada suhu sekitar 60⁰C dapat menghambat terjadinya reaksi enzimatik di dalam bahan makanan yang diasapi.⁽¹⁶⁾ Komponen dari asap juga mempunyai efek antimikroba, seperti fenol dan asam karboksilat.⁽⁴⁾

2.7. Kromatografi Penukar Ion

Kromatografi penukar ion digunakan sebagai metode pemisahan setelah dikembangkannya resin polistirena pada 1940. Selama masa itu, kromatografi penukar ion digunakan untuk memisahkan produk-produk reaksi. Kemudian, penggunaan kromatografi penukar ion dapat memecahkan berbagai kesulitan dan masalah penting dalam biokimia.⁽¹⁸⁾

2.7.1. Jenis penukar ion

Ada 3 macam penukar ion yang dikenal dan tersedia di pasaran yaitu resin penukar ion, selulosa penukar ion dan gel agarose. Tipe penukar ion inilah yang secara luas dipergunakan. Namun, penukar ion resin terbukti merupakan penukar ion yang amat berguna dalam praktek pada skala tertentu.

- a. Resin Penukar Ion, resin mempunyai kapasitas absorpsi terhadap protein yang tinggi, mudah mengendap dan bila dipak dalam kolom tidak menghambat laju aliran larutan.
- b. Selulosa Penukar Ion, selulosa secara tradisional digunakan untuk kromatografi penukar ion, tetapi kapasitas selulosa sekitar 1/10 dari yang dihasilkan oleh resin.
- c. Gel Penukar Ion, sephadex adalah salah satu gel agarose yang mempunyai kapasitas yang tinggi untuk protein.⁽¹⁹⁾

2.7.2. Mekanisme penukaran ion

Kromatografi penukar ion dilakukan dengan fasa diam yang mempunyai gugus fungsi bermuatan. Kebanyakan mekanisme penukaran ion sederhana:



dimana : X adalah ion cuplikan

Y adalah ion fasa gerak

R adalah bagian ionik dari resin

Seperti ditunjukkan diatas pada kromatografi penukar anion, ion cuplikan X^- bersaing dengan ion fasa gerak Y^- , terhadap bagian ionik pada penukar ion R. Serupa halnya pada kromatografi penukar kation, kation cuplikan X^+ bersaing dengan ion fasa gerak Y^+ .⁽¹⁸⁾

2.8. Analisis Spektrofluorometri

Pada prosedur analisa fluoresensi mempunyai daerah spektra 200 - 800 nm.⁽²¹⁾ Sedangkan kelebihan fluorometer dalam analisa kuantitatif adalah metoda ini lebih selektif dan tidak terjadi interferensi spektral. Interferensi ini bila timbul dapat diatasi dengan pemilihan panjang gelombang yang tepat baik pada eksitasi maupun pada emisi.⁽²⁰⁾

Ada 2 panjang gelombang yang dapat ditentukan dalam prosedur fluorometri yaitu panjang gelombang eksitasi dan emisi.⁽²¹⁾ Radiasi eksitasi dan emisi dapat terjadi baik pada daerah tampak maupun ultraviolet dan kadangkala terjadi pada daerah energi tinggi (sinar-X).⁽²⁰⁾

Intensitas pendar-fluor tergantung pada konsentrasi. Sesuai dengan hukum Beer, fraksi cahaya yang ditransmisikan adalah:

$$\frac{P}{P_0} = e^{-\epsilon bc}$$

di mana P_0 = intensitas cahaya masuk, P = intensitas cahaya yang ditransmisikan, b = ketebalan sampel, c = konsentrasi.