

PROSES PEMBEKUAN DAN ANALISIS PENGUJIAN HISTAMIN IKAN TUNA (*Thunnus sp.*) MASAK BEKU DI PT. X, BANYUWANGI

Freezing Process and Histamine Testing Analysis Frozen Cooked Tuna (Thunnus sp.) Product in PT. X, Banyuwangi

Siluh Putu Utari

Program Studi Pengolahan Hasil Laut, Politeknik Kelautan dan Perikanan
Jembrana, Pengambengan, Kec. Negara, Kabupaten Jembrana, Bali 82218

*Corresponding author, e-mail : putudia15@gmail.com

Diterima : 18 Oktober 2023 / Disetujui : 27 Desember 2023

ABSTRACT

*Histamine is an indicator of quality and food safety in fishery industry products, especially tuna derivative products. Histamine is an indicator of the quality of tuna derivative products. High histamine levels can cause poisoning and allergic effects for humans who consume it. The aim of this research is to identify the process flow of freezing tuna (*Thunnus sp.*) at PT. X and identify the histamine content in the raw materials and final products produced. This research was carried out in October December 2022 at PT. X. Histamine testing method using biofish. The data obtained was analyzed descriptively. The process flow for freezing tuna fish has 14 stages, namely receiving, thawing, butchering, cooking, cooling, pre-cleaning (skinning), cleaning, inspect, checking metal detector I, packing I, checking metal detector II, freezing Air Blast Freezer (ABF), packing II and cold storage. The results of histamine testing using the biophysical method on five raw material samples with codes A, B, C, D, and E are 0; 2; 3; 4.2; 4 ppm. The test results for the five final product samples with codes A, B, C, D, E are 6.5; 3.2; 10.8; 7.6; and 5.3 ppm. The raw material temperature for tuna loin ranges from -10.4°C to -9.1°C. The histamine content of the test results in both raw materials and final products of frozen tuna fish is still below the standards set by the company and SNI 2354.10:2016.*

Keywords: *biofish, food safety, histamine, freezing, tuna*

ABSTRAK

Histamin merupakan salah satu indikator mutu dan keamanan pangan pada produk industri perikanan khususnya produk dari turunan tuna. Histamin menjadi salah satu indikator mutu produk turunan tuna. Kadar histamin yang tinggi, dapat menyebabkan efek keracunan dan alergi bagi manusia yang mengonsumsinya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi alur proses pembekuan ikan tuna (*Thunnus sp.*) di PT. X dan mengidentifikasi kandungan kadar histamin pada bahan baku dan produk akhir yang dihasilkan. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober hingga Desember 2022 yang bertempat di PT. X. Metode pengujian histamin menggunakan biofish. Adapun data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif. Alur proses pembekuan ikan tuna ada 14 tahapan yaitu *receiving, thawing, butchering, cooking, cooling, pre-cleaning (skinning), cleaning, inspect, pengecekan methal detector I, packing I, pengecekan metal detector II, pembekuan Air Blast Freezer (ABF), packing II dan cold storage*. Adapun hasil pengujian histamin menggunakan metode biofish pada lima sampel bahan baku dengan kode A, B, C, D, dan E yaitu 0; 2; 3; 4,2; 4 ppm. Hasil pengujian kelima sampel produk akhir dengan kode A, B, C, D, E yaitu yaitu 6,5; 3,2; 10,8; 7,6; dan 5,3 ppm. Suhu bahan baku ikan

tuna loin berkisar $-10,4^{\circ}\text{C}$ hingga $-9,1^{\circ}\text{C}$. Kandungan histamin hasil pengujian baik pada bahan baku maupun produk akhir ikan tuna masak beku masih di bawah standar yang ditetapkan oleh perusahaan maupun SNI 2354.10:2016.

Kata kunci: biofish, keamanan pangan, histamin, pembekuan, tuna

PENDAHULUAN

Ikan tuna, tongkol dan cakalang merupakan komoditas ekspor perikanan Indonesia terbesar kedua setelah udang yaitu mencapai US\$ 506,98 juta (KKP 2022). Produksi ikan tuna di Banyuwangi pada tahun 2021 mencapai 1537 ton (BPS 2023). Perusahaan PT. X merupakan salah satu perusahaan di Banyuwangi yang memproduksi ikan tuna beku dan dapat memproses sekitar 15.000 MT bahan baku ikan tuna.

Ikan tuna memiliki kandungan protein tinggi, berkisar antara 22,6 - 26,2 g/100 g daging dan lemak yang rendah berkisar antara 0,2 - 2,7 g/100 g daging. Selain itu, ikan tuna juga mengandung mineral, vitamin A, dan vitamin B (Hadinoto dan Idrus, 2018). Ikan tuna termasuk ke dalam *high perishable food* sehingga mudah mengalami pembusukan. Ikan ini juga merupakan kelompok ikan jenis *scombridae* dapat menghasilkan senyawa scombrotoksin. Senyawa scombrotoksin pada ikan yang melebihi standar dapat menyebabkan keracunan jika dikonsumsi manusia.

Histamin terbentuk akibat aktivitas enzimatis dan mikrobiologi (Yusni *et al.* 2019). Histamin merupakan salah satu indikator mutu dan keamanan pangan pada produk industri perikanan khususnya produk dari turunan tuna. Histamin terbentuk apabila penanganan dan pengolahan ikan kurang baik sehingga terbentuk histamin akibat aktivitas bakteri pendegradasi histidin yang memiliki enzim histidin dekarboksilase (Nurilmala *et al.* 2019). Pertumbuhan dari bakteri penghasil enzim dekarboksilase dapat dikendalikan dan dihambat pada suhu di bawah $4,4^{\circ}\text{C}$, serta pembentukan histamin dapat dihentikan dengan cara melakukan penyimpanan pada kondisi beku (Santoso *et al.* 2020). Histamin merupakan parameter penting dalam perdagangan ekspor tuna agar dapat diterima baik di United States (US), Uni Eropa (UE) maupun Jepang yang kadarnya sangat dibatasi. Persyaratan mutu dan keamanan ikan segar yang ditetapkan dalam SNI 2729:2013 adalah kadar histamin pada ikan segar yaitu maksimum 30 ppm (BSN, 2013). *The Food and Drug Administration* (FDA 2011) menetapkan batas standar keamanan histamin pada produk akhir adalah 50 ppm dan Standar Nasional Indonesia nomor 2354.10:2016 menetapkan ambang batas kadar histamin pada ikan 100 mg/kg (100 ppm) (BSN 2016).

Proses kerusakan tuna berlangsung cepat di daerah tropis dengan suhu $>27^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban yang tinggi menjadi kondisi yang sangat ideal bagi pertumbuhan mikroba dan aktivitas enzim maupun reaksi kimia yang terjadi dalam tubuh ikan (Wodi *et al.* 2018). Ikan yang telah mengalami kemunduran mutu tidak memenuhi standar untuk dikonsumsi. Daging ikan yang telah mengandung histamin melebihi standar tidak aman untuk dikonsumsi karena dapat menimbulkan keracunan atau alergi. Adanya proses *precooking* akan memudahkan dalam memisahkan jaringan daging hitam, daging merah, tulang dan kulit ikan sesuai dengan anjuran HACCP (Debeer *et al.* 2015). Ikan tuna yang melalui proses *precooking* harus diperhatikan agar tidak diproses dalam keadaan

inti daging yang masih beku. Jika hal ini terjadi maka ikan akan kehilangan kelembapan, kadar air dan kandungan minyak yang signifikan (Debeer *et al*, 2015). Penelitian terkait yang pernah dilakukan di Indonesia menunjukkan bahwa proses pengolahan tuna loin *precooked frozen* di PT. X telah memenuhi standar (Sumartini *et al*, 2020).

Oleh karena itu, pengujian kadar histamin sangat penting untuk menjamin produk perikanan yang di ekspor tidak melebihi ambang batas kadar histamin. Penelitian terkait pengujian kadar histamin dalam beberapa tahun terakhir yaitu Wodi *et al*. (2018), menyebutkan bahwa perbedaan bagian daging dan waktu penyimpanan terbukti meningkatkan kadar histamin pada tuna mata besar yaitu dari kisaran 3,05 ppm (0 hari) meningkat menjadi 131,10 ppm pada bagian punggung (9 hari). Penelitian yang dilakukan oleh Utari *et al*. (2022) menunjukkan bahwa kadar histamin ikan tuna raw material rata-rata 0,52 ppm dan rata-rata hasil uji histamin produk akhir yaitu 0,96 ppm. Penelitian yang dilakukan oleh Putra *et al*. (2020) menunjukkan bahwa efek suhu dan waktu berpengaruh terhadap kandungan histamin ikan tuna, terlihat adanya peningkatan kandungan histamin dari 1,8 ppm menjadi 67,3 ppm saat suhu meningkat 25 °C. Hasil penelitian Minggo dan Vincentius (2023) menunjukkan kadar histamin tertinggi 2,66 ppm dan yang terendah 0,54 ppm. Penelitian terkait analisis kandungan histamin pada bahan baku dan produk loin beku di PT X belum pernah dilakukan.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi alur proses pembekuan ikan tuna (*Thunnus* sp.) serta untuk menganalisis kandungan kadar histamin pada ikan tuna (*Thunnus* sp.) di PT. X, Banyuwangi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober - Desember 2022 yang berlokasi di PT. X, Banyuwangi. Data yang diperoleh kemudian ditabulasi dan dianalisis secara deskriptif. Sampel ikan tuna yang digunakan berasal dari hasil tangkapan nelayan yang didaratkan di wilayah Banyuwangi. Penelitian ini diawali dengan membekukan sampel segar dengan suhu <math><4\text{ }^{\circ}\text{C}</math> yang diperoleh dilanjutkan pengujian histamin dari 5 sampel yang digunakan berdasarkan *purposive sampling*. Analisis data dilakukan dengan metode deskriptif. Pengolahan data dilakukan menggunakan *microsoft excel* yang disajikan dalam tabel.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan yaitu ikan tuna segar dan tuna masak beku hasil proses di PT. X, akuades, larutan *measurement reagent*, larutan standar histamin. Adapun alat yang digunakan adalah BIOFISH 300 (Biotest histamin Biolan).

Prosedur Penelitian

Penelitian ini menggunakan 5 sampel ikan tuna dengan kode A, B, C, D dan E. Pengujian histamin dengan metode Biofish diawali dengan memastikan alat tersambung pada aliran listrik. Sambungkan kabel *usb* pada *pc/laptop*. Kemudian pasang *reference* elektroda dan Biotes (pastikan Biotes dalam kondisi siap digunakan dan terendam *measurement solution*). Kemudian *cuvet* diisi dengan 10 mL *measurement solution* dan pasang pada tempatnya. Tahap selanjutnya tekan tombol ON lalu preparasi larutan pengukur histamin yang harus disiapkan. Larutan tersebut dibuat dengan mencampurkan 1 L akuades dengan 1 botol *measurement reagent* kemudian dikocok hingga benar-benar larut. Berikutnya

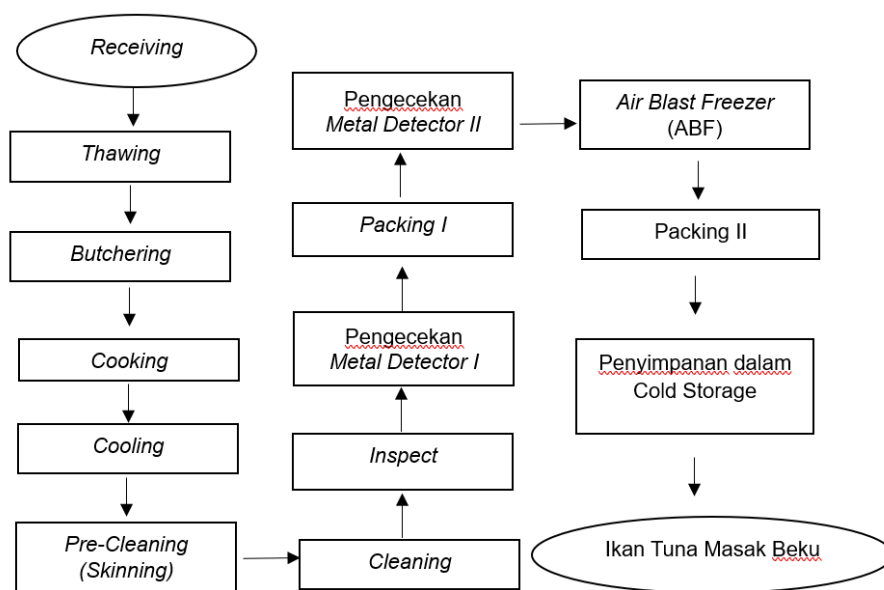
adalah preparasi histamin kalibrasi dengan menambahkan 10 mL *measurement solution* pada histamin kalibrasi *reagent*. Larutan ini disimpan dalam refrigerator jika selesai digunakan dengan ketentuan penggunaan tidak boleh lebih dari 2 minggu. Tahapan berikutnya adalah preparasi standar kalibrasi histamin yaitu dengan menambahkan 20 mL *measurement solution* ke dalam botol *reagent* dan buang sebanyak 100 µL dan campurkan ke dalam botol *reagent* kemudian dikocok. Proses dilanjutkan dengan preparasi hidrasi Biotes dengan mengeluarkan kristal silika dan masukkan larutan *measurement reagent* hingga Biotes terendam. Proses hidrasi minimal dilakukan 6-12 jam sebelum digunakan dan simpan pada *refrigerator* dengan suhu 3-8°C. Penggunaan Biotes maksimal hanya untuk 50 sampel atau tidak lebih dari 2 minggu. Langkah selanjutnya dilakukan dengan menekan tombol *standard, continue* tunggu sampai bunyi, tekan *continue*, segera tambahkan 2 mL standar histamin, lalu amati sampai ada pemberitahuan “*Biosensor Calibrated*”

Preparasi sampel dilakukan dengan menghaluskan sampel ikan yang akan diuji. Sebanyak 10 gram dan tambahkan 90 mL aquades lalu aduk sampai homogen dan diamkan sampel hingga terdapat endapan. Sebanyak 10 mL larutan *measurement reagent* ke dalam cuvet, pilih tombol sampel *range, continue* dan muncul bunyi “bip”. Kemudian tambahkan 2 mL sampel dan tunggu hingga proses pembacaan selesai. Setelah beberapa menit dan tekan *save* hasil pengukuran pembacaan histamin pada layar Biofish. Hasil pembacaan dapat dicatat dan dilanjutkan pada larutan yang baru (sampel yang baru).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses Pembekuan Ikan Tuna (*Thunnus sp.*)

Alur proses pembekuan ikan tuna masak beku yang dilakukan di Perusahaan PT. X terdiri dari 14 tahapan. Keseluruhan proses dikontrol oleh beberapa *Quality Control* (QC) di bagian produksi. Adapun tahapan proses pembekuan ikan tuna masak beku dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Alur proses pembekuan ikan tuna masak beku di PT. X

Receiving adalah tahapan pertama dari proses pembekuan atau penyiapan bahan baku ikan tuna (*Thunnus* sp.) yang akan diolah menjadi tuna loin di PT X. Ikan Tuna yang diterima dalam keadaan segar disimpan dengan menerapkan rantai dingin oleh *Quality Control* (QC). Proses pembongkaran bahan baku dilakukan dengan cepat dan hati-hati serta penerapan rantai dingin dilakukan dengan menerapkan suhu $<4^{\circ}$ C. Perusahaan memiliki standart suhu *back bone temperature* (BBT) ikan untuk penerimaan bahan baku, yaitu untuk ikan *fresh* suhu min 2° C. Menurut BSN (2015), penanganan penerimaan bahan baku di unit pengolah ikan harus memenuhi standar kelayakan dengan melakukan penerimaan bahan baku pada suhu $<4^{\circ}$ C. Penanganan di pusat pendaratan ikan juga perlu diperhatikan seperti proses pembongkaran ikan di dalam palka harus dilakukan dengan baik untuk mengatasi penurunan kualitas ikan sehingga ikan tetap segar sampai dikonsumsi (Litaay *et al.* 2020). Penerimaan bahan baku yang tidak sesuai standar perusahaan maupun SNI dapat menjadi ancaman dari kontaminasi silang. Hal ini berdampak pada meningkatkan kandungan histamin bahan baku yang tentunya akan merugikan perusahaan dan konsumen. Penting untuk menangani bahan baku dengan menerapkan *cold chain system* untuk mempertahankan mutu bahan baku.

Proses selanjutnya adalah *thawing* untuk bahan baku yang datang dalam keadaan beku. Proses ini merupakan proses pelelehan ikan dengan air mengalir dan ikan dimasukkan ke dalam wadah atau bak *stainless* dengan tetap mempertahankan suhu $<4^{\circ}$ C sesuai standar perusahaan. Air *thawing* yang digunakan adalah air yang telah memenuhi standar air minum. Air yang digunakan dipastikan telah memenuhi standar sanitasi dan higien berdasarkan SNI 01-4872-1-2006 (BSN 2006). Hal ini bertujuan untuk mencegah terbentuknya histamin dan adanya kontaminasi silang.

Proses selanjutnya adalah *butchering*. Proses ini merupakan suatu pembersihan perut beserta jeroan yang ada di dalam tubuh ikan. Tujuan dari proses ini adalah meminimalisir mikroorganisme yang tumbuh dalam tubuh ikan. Tahapan ini harus dipastikan sesuai dengan standar perusahaan.

Tahapan selanjutnya adalah *cooking* yaitu proses pemasakan ikan tuna dengan menggunakan suhu $103-105^{\circ}$ C selama kurun waktu $\pm 1-4$ jam, tergantung pada ukuran ikan. Tahapan ini penting dilakukan untuk memudahkan proses pembersihan daging ikan, mengurangi kandungan air, lemak, membuat daging ikan menjadi lebih kompak dan untuk memudahkan tahapan proses selanjutnya. Menurut DeBeer *et al.* (2015) suhu dan waktu pemasakan harus diperhatikan. Hasil dari proses pemasakan dipengaruhi oleh ukuran ikan, ketebalan daging ikan dan lama pemasakan (DeBeer *et al.* 2015).

Proses berikutnya adalah *cooling*, tahapan ini merupakan pendinginan pada ikan menggunakan air yang disemprotkan pada suhu 27° C. Proses ini dilakukan untuk mempercepat proses penurunan suhu BBT ikan. Hal ini dilakukan agar protein ikan tidak mengalami denaturasi. Tahapan selanjutnya adalah mengeluarkan rak-rak ikan dari *cooker* menuju tempat penyemprotan (*spraying*) oleh karyawan produksi yang telah menggunakan standar Alat Pelindung Diri (APD) steril. Rak diletakan secara berbaris dibawah pipa-pipa *spray* yang akan memancarkan air bersih bersuhu $25-27^{\circ}$ C. Air yang digunakan pada proses ini mengandung klorin dengan kadar 0,2-0,5 ppm. Adanya penambahan klorin ditujukan untuk memastikan bahwa air yang mengalir adalah

air bersih sehingga tidak menjadi sumber kontaminasi mikrobiologi (Saputra dan Arfi 2021). Pendinginan ikan dari masing-masing rak di area *spraying* maksimum dilakukan selama 3 jam.

Proses berikutnya adalah tahapan *pre-cleaning* atau *skinning*. Proses ini merupakan proses pemotongan kepala, ekor dan pemisahan kulit, tulang serta sisik ikan. Ikan yang dihasilkan kemudian dilanjutkan ke tahapan *skinning off*. Proses ini merupakan tahapan penghilangan bagian kulit ikan. Daging ikan dan kulit yang sudah terpisah kemudian dibersihkan (*cleaning*). Pada tahap ini juga dilakukan pemisahan daging putih dan daging merah. Bagian tulang, sisik dan kulit ikan yang dihasilkan masuk ke dalam kategori limbah. Pembersihan dilakukan menggunakan pisau *stainless* di atas meja *stainless*. Proses pembersihan harus dilakukan dengan hati-hati agar loin yang dihasilkan memiliki permukaan yang bersih dan rapi. *Loining* adalah proses pemisahan tulang dan daging merah dari daging putih. Teknik penyatan harus dilakukan dengan tepat agar daging putih tidak ikut tersayat bersama daging merah. Menurut Irianto dan Giyatmi (2015) pembersihan daging dilakukan oleh karyawan *cleaning* menggunakan pisau yang tajam. Teknik yang digunakan yaitu mengikis daging ikan secara perlahan dengan mata pisau tegak.

Tahapan berikutnya adalah *inspect*. Proses ini dilakukan dengan pembersihan ulang dan dipastikan daging putih benar-benar bersih dari daging merah, tulang, sisik dan kulit ikan. Proses berikutnya dilanjutkan ke pengecekan *metal detector*. Proses ini bertujuan untuk mengidentifikasi ada tidaknya serpihan logam (*fragmen*) pada daging ikan. Adanya *fragmen* yang terbawa pada produk dapat membahayakan konsumen saat dikonsumsi. Oleh karena itu standar perusahaan mensyaratkan tidak boleh ada *fragmen* yang terbawa pada produk. Penelitian yang dilakukan Febriana dan Prayogo (2019) pada pembekuan ikan kerapu mengkategorikan identifikasi *fragmen* termasuk ke dalam CCP.

Proses selanjutnya adalah *packing* I yang merupakan tahap penimbangan tuna loin yang dikemas dengan kantong ukuran *bag* 5 kg ikan. *Bag* tersebut kemudian divacum dan dilakukan pengecekan *metal detector* kedua sebelum masuk pada ruang *Air Blast Freezer (ABF)*. Adanya proses *packing* awal ini untuk menghindari produk terkena kotoran atau benda asing. Tahapan berikutnya adalah proses pembekuan dengan ABF. Proses ini yaitu proses pembekuan ikan selama 4 jam dengan suhu $\pm (-18^{\circ}\text{C})$. Tujuannya untuk membekukan produk hingga mencapai suhu pusat -18°C secara cepat dan tidak mengakibatkan pengeringan terhadap produk. Tahap selanjutnya yaitu *packing* II (pengemasan). Tahap ini merupakan pengemasan kedua menggunakan kemasan besar yang berisi 4 *bag* atau setara dengan 20 kg loin ikan tuna (*Thunnus* sp.). Proses pengemasan ini bertujuan untuk melindungi produk dari dehidrasi serta bebas dari benda asing dan memudahkan pada saat pembekuan dengan cara menyusun secara teratur dan rapi (Herudiyanto, 2010). Proses pengepakan harus dilakukan dengan cepat, cermat, dan saniter untuk mencegah kerusakan fisik pada produk serta mengetahui keterangan produk yang dikemas (Masengi *et al.*, 2018). Prosedur proses pengemasan yaitu memastikan mutu produk sudah sesuai dengan standar dan mengemas produk sesuai spesifikasi yang telah ditetapkan oleh perusahaan.

Tahap selanjutnya adalah penyimpanan di *cold storage* atau penyimpanan tuna loin menggunakan suhu $\pm (-18^{\circ}\text{C})$. Tuna loin yang siap didistribusikan diambil dari gudang harus menerapkan system *First In First Out (FIFO)* yaitu

produk yang terlebih dahulu masuk akan dikeluarkan pertama (Jacobus dan Sumarauw 2018). Penerapan FIFO sangat penting karena dapat memudahkan dalam mencatat, mengawasi produk ikan dalam industri perikanan (Naufa dan Asmunin. 2023). Penerapan FIFO juga dapat memberikan manfaat saat dilakukan *traceability* maupun audit di perusahaan perikanan.

Kadar Histamin

Kemunduran mutu ikan tuna dapat diketahui salah satunya dari kadar histamin yang terbentuk lebih dari standar yang ditentukan (Irawati *et al.* 2019). Penurunan kesegaran ikan tuna disebabkan karena terbentuknya histamin oleh aktivitas enzimatis dan mikrobiologis. Histamin merupakan senyawa amin biologis heterosiklik primer aktif dari histidin bebas yang terbentuk pada fase *post rigor* ikan (Prasetiawan *et al.* 2013). Ikan tuna termasuk kedalam kelompok *Scombridae* yang dapat menghasilkan *scombrotxin*. Senyawa tersebut dapat menyebabkan alergi atau keracunan jika dikonsumsi melebihi batas standar yg ditetapkan pemerintah. Adanya akumulasi histamin ini akan menyebabkan gejala dan tanda yang menyerupai reaksi alergi seperti hidung tersumbat, diare, sakit kepala, serangan asmatooid, hipotensi, aritmia, urtikaria, pruritus dan flushing (Maintz dan Novak 2007). Adanya berbagai efek keracunan tersebut menjadikan kadar histamin penting diuji sebagai persyaratan mutu dan keamanan pangan produk tuna (Suryanto dan Sipahutar 2021). Hasil pengujian untuk tuna loin dengan metode Biofish dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan histamin ikan tuna bahan baku dan bentuk loin masak beku

Sampel	Kadar Histamin (ppm)		Suhu <i>raw material</i> (⁰ C)	Suhu akhir (⁰ C)
	Raw Material	Loin Tuna		
A	0	6,5	-9,4	-18
B	2	3,2	-9,1	-18
C	3	10,8	-9,9	-18
D	4,2	7,6	-10,4	-18
E	4	5,3	-9,2	-18

Hasil pengujian untuk kelima sampel masih lebih rendah dibandingkan dengan standar yang ditetapkan oleh perusahaan yaitu 50 ppm. Kandungan histamin hasil pengujian baik bahan baku maupun ikan tuna loin masak beku, masih memenuhi standar yang ditetapkan oleh SNI 7530.1:2009 dengan batas kadar histamin 50 ppm (BSN 2009).

Kandungan histamin ikan tuna *raw material* masih di bawah standar SNI 2729:2013. tentang ikan segar menyatakan syarat kadar histamin pada ikan segar yaitu maksimal 30 ppm (BSN, 2013). *The Food and Drug Administration* menetapkan batas standar keamanan histamin adalah 50 ppm (FDA 2011). Berdasarkan hasil penelitian terlihat adanya peningkatan kandungan histamin produk akhir. Hal ini dapat terjadi jika saat penanganan tidak menerapkan *cold chain system*. Hal ini didukung hasil penelitian yang dilakukan oleh Satyadharma *et al.* (2022) bahwa adanya penyimpanan dengan kelipatan 2, 4, dan 6 jam pada penyimpanan ikan lemuru di suhu ruang dapat meningkatkan kandungan histamin secara signifikan pada produk.

Hasil pengujian histamin penelitian masih lebih rendah jika dibandingkan dengan penelitian Suryanto *et al.* (2021) dimana kadarnya untuk bahan baku berkisar 4,27 mg/kg–7,51 mg/kg. Kadar histamin hasil penelitian lebih besar jika dibandingkan penelitian yang dilakukan oleh Utari *et al.* (2022) pada ikan tuna raw material dan tuna loin yaitu 0,52 ppm dan 0,96 ppm. Adanya perbedaan nilai kandungan histamin dapat dipengaruhi oleh metode pengujian yang digunakan, asal dan ukuran sampel. Selain itu peningkatan kandungan histamin dipengaruhi oleh suhu dan metode penanganan, serta *time loading* penanganan ikan (Satyadharma *et al.* 2022). Suhu penerimaan bahan baku ikan tuna loin hasil penelitian berkisar -10,4 °C hingga -9,1 °C. Suhu tersebut masih relatif aman untuk mengendalikan peningkatan kadar histamin pada ikan tuna loin. Suhu berpengaruh besar terhadap perkembangan bakteri yang terdapat pada ikan. Pertumbuhan bakteri ini akan terhambat pada deret suhu 0 °C (Effendi 2015). Histamin dibentuk dari histidin yang merupakan senyawa amina biogenik dari histamin terbentuk dari asam amino histidin akibat reaksi enzim dekarboksilase dengan suhu optimum pertumbuhan adalah 25 °C (Kim *et al.* 2006). Tingkat kemunduran mutu ikan tuna dapat diketahui berdasarkan kadar histamin yang terbentuk melebihi standar yang ditentukan. Penyebab utama penurunan kesegaran ikan tuna dan terbentuknya histamin adalah adanya aktivitas enzimatis dan mikrobiologis.

KESIMPULAN

Adapun alur proses pembekuan ikan tuna di perusahaan PT X meliputi 14 tahapan. Seluruh tahapan pembekuan telah memenuhi standar yang berlaku baik standar internal perusahaan maupun standar nasional indonesia. Hasil pengujian kandungan histamin menggunakan metode Biofis pada sampel yang diujikan baik bahan baku maupun produk akhir produk tuna loin masak beku menunjukkan kadar yang telah memenuhi standar SNI 7530.1:2009 dan SNI 2729:2013.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada PT. X dan lembaga Politeknik KP Jember yang telah membantu terlaksananya penelitian ini. Ucapan terimakasih juga kami berikan kepada karyawan PT. X yang telah membantu dalam pengujian sampel penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [BPS] Badan Pusat Statistik. *Kabupaten Banyuwangi dalam Angka 2023*. Banyuwangi: BPS Kabupaten Banyuwangi. 217-218 hlm.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2009. *Tuna loin segar – Bagian 1 : Spesifikasi (SNI 7530.1:2009)*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional. 1-9 hlm.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2013. *Ikan segar*. In [BSN] *Badan Standardisasi Nasional (Ed.) SNI 2729:2013*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional. 1–15 hlm.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2015. *SNI 4104:2015. Tuna Loin Beku*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional. 1-8 hlm.

- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2013. *SNI 2729:2013*. Histamin Ikan Segar. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional. 20 hlm.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2006. *SNI 01-4872-1-2006*. Spesifikasi Es Untuk Penanganan Ikan. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional. 10 hlm.
- [FDA] Food and Drug Administration. 2011. Fish and fishery product hazards and control guidance –Fourth Edition. Florida: US Department Health and Human Services, Food and Drug Administration, Center for Food Safety and Applied Nutrition.
- DeBeer J, Nolte F, Lord CW. 2015. Precooking tuna: a study of the factors impacting the time required for precooking. *Food Prot. Trends* 35:448–460. DOI:[10.4315/0362-028X.JFP-17-276](https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-17-276).
- Effendi MS. 2015. *Teknologi Pengolahan dan Pengawetan Pangan (3rd ed.)*. Bandung: Alfabeta. 202 hlm.
- Febriana I, Prayogo. 2019. Penentuan CCP (Critical Control Point) pada proses pembekuan whole round ikan kerapu macan (*Ephinephelus fuscoguttatus*) di PT. Alam Jaya Surabaya. *Journal of Marine and Coastal Science* 8 (2): 73-79. DOI: <https://e-journal.unair.ac.id/JMCS>.
- Hadinoto S, Idrus S. 2018. Proporsi dan kadar proksimat bagian tubuh ikan tuna ekor kuning (*Thunnus albacares*) dari perairan Maluku. *Majalah BIAM* 14:51. DOI: [10.29360/mb.v14i2.4212](https://doi.org/10.29360/mb.v14i2.4212).
- Herudiyanto MS. 2010. Teknologi Pengemasan pangan : Pengantar teori dan praktik pengemasan aneka bahan pangan. Widya Padjadjaran.
- Irawati H, Kusnandar F, Kusumaningrum DH. 2019. Analisis penyebab penolakan produk perikanan indonesia oleh Uni Eropa periode 2007 – 2017 dengan pendekatan root cause analysis. *Jurnal Standardisasi*. 21(2): 149-149. DOI:[10.31153/js.v21i2.757](https://doi.org/10.31153/js.v21i2.757).
- Irianto HE, Giyatmi S. 2015. In: *Prinsip Dasar Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan Universitas Terbuka*, Jakarta, Hal 1-53. ISBN 9787970113640.
- Jacobus SI, Sumarauw JS. 2018. Analisis sistem manajemen pergudangan pada CV. Pasific Indah Manado. *Jurnal EMBA: Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis Dan Akuntansi*. 6(4): 2278–2287. DOI: <https://doi.org/10.35794/emba.v6i4.20996>.
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2022. Nilai Ekspor Impor Produk Perikanan Indonesia Periode Januari - Juli 2022. <https://kkp.go.id/djpdspkp/artikel/44876-nilai-ekspor-impor-produk-perikanan-indonesia-periode-januari-juli-2022>. [diakses 15 Oktober 2023].
- Kim SH, An H, Price RJ. 2006. Histamine formation and bacterial spoilage of albacore harvested off the U.S Northwest Coast. *Jurnal of Food Science* 64(2): 340–343. DOI:<https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1999.tb15896.x>.
- Litaay C, Wisudo SH, Arfah H. 2020. Penanganan ikan cakalang oleh nelayan pole and line. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia* 23(1): 112-121. DOI:<https://doi.org/10.17844/jphpi.v23i1.30924>.
- Maintz L, Novak N. 2007. Histamine and histamine intolerance. *Am J Clin Nutr*. 85(1) : 1185- 1196. DOI: doi: 10.1093/ajcn/85.5.1185
- Masengi S, Sipahutar YH, Sitorus AC. 2018. Penerapan sistem ketertelusuran (*Traceability*) pada produk udang vannamei breaded beku (*Frozen Breaded Shrimp*) di PT. Red Ribbon Jakarta. *Jurnal Kelautan dan Perikanan Terapan* 1(1): 46–54 DOI: <https://www.academia.edu/53201142>.

- Minggo YDBR, Vincentius A. 2023. Analysis of histamine levels in tuna loins product at CV Laut Biru in Sikka Regency. *Jurnal Biologi Tropis* 23 (3): 258 – 262. DOI: [10.29303/jbt.v23i3.4899](https://doi.org/10.29303/jbt.v23i3.4899).
- Naufa IH, Asmunin. 2023. Rancang bangun aplikasi penyimpanan ikan menggunakan metode FIFO perpetual berbasis website di PT.HATNI. *JINACS* 4(4): 344-350. DOI: <https://doi.org/10.26740/jinacs.v4n04.p344-350>.
- Nurilmala M, Abdullah A, Matutina VM, Nurjanah, Yusfiandayani R, Sondita MFA, Hizbullah HH. 2019. Perubahan kimia, mikrobiologis dan karakteristik gen HDC pengkode histidin dekarboksilase pada ikan tongkol abu-abu *Thunnus tonggol* selama penyimpanan suhu dingin. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis* 11(2):285–296. DOI: <http://doi.org/10.29244/jitkt.v11i2.23007>
- Prasetiawan NR, Agustini TW, Ma'ruf WF. 2013. Penghambatan pembentukan histamin pada daging ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) selama penyimpanan. *J. Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia* 16(2): 151-158. DOI: <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v16i2.8049>
- Putra D, Henny AD, Montolalu RI, Makapedua DM, Onibala H, Sumilat DA, Luasunaung A. 2020. Efek Suhu dan Waktu Simpan terhadap Kualitas Bagian Tengah Tuna Sirip Kuning Segar (*Thunnus albacares*). *Media Teknologi Hasil Perikanan* 8(3): 100–106. DOI: <https://doi.org/10.35800/mthp.8.3.2020.29537>
- Saputra SA, Arfi F. 2021. Analisa Residu kloramfenikol pada udang windu (*Penaeus monodon*) menggunakan high performance liquid chromatography (HPLC). *Amina*. 1(3): 126–131. DOI:<https://doi.org/10.22373/amina.v1i3.489>.
- Santoso A., Palupi NS, & Kusumaningrum HD. 2020. Pengendalian histamin pada rantai proses produk ikan tuna beku ekspor. *Jurnal Standardisasi*. 22(2): 131-142. DOI: <https://js.bsn.go.id/index.php/standardisasi/article/view/814/pdf>.
- Satyadharma WA, Perwira IY, Kartika IWD. 2022. Studi perubahan kandungan histamin ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) pada kondisi suhu ruang/terbuka. *Current Trends in Aquatic Science* V(1): 7-11. DOI: <https://ojs.unud.ac.id/index.php/CTAS/73013/47922>.
- Sumartini, Harahap KS, Sthevany. 2020. Kajian pengendalian mutu produk tuna loin precooked frozen menggunakan metode skala likert di perusahaan pembekuan tuna X. *Aurelia Journal* 2(1): 29-38. DOI: [10.15578/aj.v2i1.9392](https://doi.org/10.15578/aj.v2i1.9392).
- Suryanto MR, Sipahutar YH, 2021. Kadar histamin dan nilai angka lempeng total (ALT) pada tuna loin berdasarkan jumlah hari penangkapan dan ukuran ikan di unit pengolahan ikan. Di dalam: Suryanto M.R., Sipahutar, Y.H, editor. *Prosiding Simposium Nasional VIII Kelautan dan Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar, 5 Juni 2021*. Hlm 173-184. <https://journal.unhas.ac.id/index.php/proceedingsimnaskp/article/view/14918>.

- Utari SPSD, Dewi NR, Febrianti F. 2022. Analysis of histamin content in loin tuna (*Thunnus maccoyii*) in Denpasar, Bali. *Berkala Perikanan Terubuk*. 50(3): 1685-1689. DOI: 10.31258/terubuk.50.3.1685-1689.
- Wodi SIM, Trilaksani W, Nurilmala M. 2018. Histamin dan identifikasi bakteri pembentuk histamin pada tuna mata besar (*Thunnus obesus*). *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan* 9(2):185-192. DOI: <https://doi.org/10.24319/jtpk.9.185-192>.
- Yusni E, Zai KES, Zulkifli Z. 2019. Analysis of histamin content in tuna fish *Thunnus* sp. with elisa method at fishing port of Belawan, North Sumatra, Indonesia. *Prosiding the 6th ASI 2019 Annual Conference of The Asian Society of Ichthyologist 19–20 June 2019, Banda Aceh, Aceh Province. Banda Aceh: IOP Publishing.* 348(1): 1-5. DOI:[10.1088/1755-1315/348/1/012034](https://doi.org/10.1088/1755-1315/348/1/012034).

