

Tersedia online di: <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/jkpt>

Performance of The Histamine Level During Tuna Steak Processing

Analisis Performa Kadar Histamin Selama Proses Pengolahan Tuna *Steak* Beku

Emmya Karina Ginting¹, Resmi Rumenta Siregar^{1#}, Simson Masengi¹, Romauli Juliana Napitupulu²

¹Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan, Politeknik Ahli Usaha Perikanan

Jl. AUP Pasar Minggu, Jakarta Selatan, Indonesia

²Teknik Pengolahan Produk Perikanan, Politeknik Kelautan dan Perikanan Karawang

Jl. Raya Lingkar Tanjungpura, Karawang, Jawa Barat. Indonesia

E-mail: resmi.siregar@gmail.com

ABSTRACT

This research aims to observe the suitability of tuna processing with the Indonesian National Standards and analyze the increase of histamine levels during the processing steps of steak tuna at tuna processing plant located in Medan, North Sumatra. This research was conducted with observation using a questionnaire. The questionnaire was created referring to the Indonesian National Standards regarding to frozen tuna steak processing steps. Testing for histamine levels was carried out using the ELISA method. Data was analyzed using gap analysis and the increase in histamine levels was analyzed using Microsoft Excel to see the trend of increasing histamine levels during the tuna fish processing steps. The research results show that the level of suitability of the processing steps at processing plant is 98.37%, with a gap level of 1.73%. This means that processing of frozen tuna steak products has been carried out well. The histamine at four steps showed that there was an increase of histamine levels from receiving raw materials to the final product up to 800%. The highest increase occurred in the loining process to the steak cutting steps which is up to 200%; followed by the steak cutting to the final product increased up to 80%; and receiving raw materials to loining steps increased up to 66,7%. Although the increasing of the histamine was high (up to 800% from the histamine levels of the raw materials), the histamine of the final product was still low (only 2.7 ppm) and still meets the Processing Unit requirements (max 30 ppm), as well as the Indonesian National Standard.

KEYWORDS: gap analysis; histamin; loin; tuna

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menganalisis tingkat kesesuaian proses pengolahan tuna dan menganalisis peningkatan kadar histamin selama proses pengolahan pada salah satu unit pengolahan ikan tuna yang berlokasi di Medan, Sumatera Utara. Metode penelitian yang dilakukan ialah observasi menggunakan kuesioner serta pengujian di laboratorium. Kuesioner dibuat mengacu pada Standar Nasional Indonesia tentang pengolahan tuna *steak* beku. Pengujian kadar histamin dilakukan dengan metode ELISA. Data identifikasi proses pengolahan dianalisis menggunakan analisis kesenjangan (*gap analysis*) dan peningkatan kadar histamin selama proses pengolahan dianalisis menggunakan *microsoft excel* untuk melihat *trend* peningkatan kadar histamin selama proses pengolahan ikan tuna. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kesesuaian proses pengolahan di Unit Pengolahan sebesar 98,37%, dengan tingkat kesenjangan sebesar 1,63%. Nilai yang diperoleh menunjukkan bahwa proses pengolahan produk tuna *steak* beku telah dijalankan dengan baik. Hasil pengujian kadar histamin pada 4 titik pengambilan sampel menunjukkan adanya peningkatan kadar histamin mulai tahap penerimaan bahan baku hingga produk akhir sebesar 800%. Peningkatan tertinggi terjadi pada tahap pembentukan *loin* hingga tahap pembentukan *steak* sebesar 200%; diikuti tahap pembentukan *steak* hingga produk akhir sebesar 80%, dan tahap penerimaan bahan baku hingga tahap pembentukan *loin* terjadi peningkatan sebesar 66,7%. Meskipun peningkatan kadar

Korespondensi: Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan,
Politeknik Ahli Usaha Perikanan
E-mail: resmi.siregar@gmail.com

histamin terjadi sangat besar (mencapai 800% dari kadar histamin bahan baku), namun kandungan histamin pada produk akhir masih sangat kecil yaitu hanya 2,7 ppm dan masih memenuhi persyaratan yang ditetapkan Unit Pengolahan yaitu maksimal 30 ppm, maupun Standar Nasional Indonesia yaitu maksimal 50 ppm.

KATA KUNCI: *gap analysis*; histamin; *loin*; tuna

PENDAHULUAN

Ikan tuna (*Thunnus* sp.) merupakan komoditas ekonomis dan penting secara ekonomi di Indonesia. Berdasarkan data KKP, (2022), potensi hasil tangkapan ikan tuna pada tahun 2022 mencapai 89.425 ton. Ikan tuna (*Thunnus* sp.) mengandung protein sebanyak 22,6 - 26,2 g/100 g (Hadinoto & Idrus, 2018). Kandungan protein terdiri dari asam amino yang diantaranya adalah asam amino histidin. Asam amino histidin bebas akan terurai menjadi histamin pada suhu >4,4°C (Santoso et al., 2020). Histamin adalah asam abiogenik yang terbentuk dari proses dekarboksilase histidin bebas oleh bakteri (Fatuni et al., 2014). Proses penguraian ini dilakukan oleh bakteri yang secara alami berasal dari ikan tuna itu sendiri seperti bakteri *Morganella morganii*. Proses penguraian oleh bakteri ini dapat dikendalikan dengan penyimpanan dingin pada ikan tuna dengan suhu <4,4°C (Santoso et al., 2020). Persyaratan kandungan histamin pada ikan berdasarkan SNI-41104:2015 maksimum 100 ppm (Badan Standardisasi Nasional, 2015).

Setiap unit pengolahan selalu berupaya mempertahankan mutu produk yang diolah dengan mengikuti proses pengolahan yang terstandar. Saat ini standar proses produksi yang digunakan adalah Standar Nasional Indonesia (SNI). Standar Nasional Indonesia untuk pengolahan tuna adalah SNI 01-4485.3:2006. Dengan melakukan proses yang terstandar diharapkan produk yang diolah sesuai dengan standar mutu dan keamanan pangan serta terhindar dari penolakan dari negara importir.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kesesuaian tahapan pengolahan tuna *steak* beku yang dilakukan di salah satu unit pengolahan yang berlokasi di Medan Sumatera Utara, serta menganalisis peningkatan kadar histamin selama pengolahan tuna *steak* beku.

BAHAN DAN METODE

Alat dan bahan

Alat yang digunakan pada pengolahan tuna *steak* beku meliputi: *couring tube*, pisau, thermometer (Krisbow), *cutting board fiber*, keranjang plastik, meja proses, pan pembeku, alat pembeku (*Air Blast Freezer*), satu set mesin injeksi CO, mesin vakum (*Machine* GETRA DZ-400/2SA), mesin *strapping* (*Powerpack*) plastik LDPE (*Low Density Polyethylene*),

plastik vakum, *master carton*, data *logger* (Elitech R-5), dan alat lainnya. Alat yang digunakan untuk menganalisis tingkat kesesuaian proses pengolahan digunakan kuesioner wawancara. Alat yang digunakan untuk menganalisis kadar histamin adalah *Elisa reader* (STATFAX 4700). Bahan yang digunakan untuk pengolahan tuna *steak* beku yaitu ikan tuna, air, es, dan *carbon monoxide* (CO).

Metode dan Analisa Data

Pengamatan proses pengolahan

Pengamatan proses pengolahan tuna *steak* beku dilakukan dengan cara mengidentifikasi kesesuaian berdasarkan kuesioner. Identifikasi kesesuaian dilakukan dengan metode wawancara bersama 10 orang responden. Kuesioner diisi oleh responden dengan memberi skor skala angka 1-4, mengacu pada Crismanto et al (2018), penilaian dengan skala angka 1-4, dengan ketentuan pada Tabel 1.

Tabel 1 Kriteria Penilaian

Table 1. Assessment Criteria

Nilai	Keterangan
1	Penerapan sangat tidak sesuai standar
2	Penerapan tidak sesuai standar
3	Penerapan kurang sesuai dengan standar
4	Penerapan sangat sesuai standar

Hasil kuesioner selanjutnya dianalisis mengacu pada (Sayuti & Limbong, 2019), perhitungan analisis kesenjangan dengan rumus:

$$GAP \text{ analysis} = (Clh - Clr)$$

$$\text{Persentase kesesuaian} = \frac{\bar{x}CLh}{\bar{x}CLr} \times 100 \%$$

Keterangan :

CLr : Nilai maksimum yang dapat diperoleh (4)

CLh : Nilai kelayakan saat ini (nilai yang diperoleh dari hasil penilaian terhadap kesesuaian dengan standar)

Hasil perhitungan berupa persentase kesenjangan, kemudian dikonversi berdasarkan *range* menurut Crismanto et al., (2018). Kriteria *range* persentase dapat dilihat pada Tabel 2.

Pengujian peningkatan kadar histamin

Pengujian kadar histamin dilakukan pada empat (4) titik pengambilan sampel yaitu pada tahap penerimaan bahan baku, pembentukan *loin*, pembentukan *steak*,

Tabel 2 *Range* persentase kesesuaianTable 2 *percentage range of conformity*

Presentase	Uraian
96%-100%	Persyaratan telah dijalankan dengan baik.
90%-95%	Persyaratan telah dijalankan tetapi belum konsisten.
76%-89%	Beberapa persyaratan telah dijalankan tetapi masih belum konsisten.
51%-75%	Masih terdapat persyaratan yang belum dijalankan, tetapi ada beberapa persyaratan yang dijalankan meskipun tidak terdokumentasi.
0%-50%	Tidak dilakukan penerapan sesuai dengan persyaratan tertulis. Perusahaan masih memerlukan pelatihan khusus dalam penerapannya.

Sumber : (Crismanto et al., 2018)

dan produk akhir. Empat tahapan tersebut dipilih karena dianggap merupakan tahapan yang memerlukan waktu yang lama dalam prosesnya. Pengambilan data dilakukan tiga puluh (30) sampel ikan tuna yang berbeda dan sepuluh (10) kali pengulangan. Hasil pengujian kadar histamin ditabulasikan, kemudian dicari nilai rata-rata dari 10 kali pengulangan pada setiap tahapan. Hasil rata-rata kadar histamin diolah dengan *Microsoft excel* untuk mendapatkan grafik peningkatan kadar histamin pada setiap tahapan.

HASIL DAN BAHASAN

Analisis kesenjangan proses pengolahan tuna *steak* beku

Berdasarkan hasil analisis kesenjangan terhadap proses pengolahan tuna *steak* beku yang dilakukan

pada unit pengolahan ditemukan kesesuaian seperti pada Tabel 3.

Berdasarkan Tabel 3 diperoleh rata-rata nilai kesesuaian tahap pengolahan produk tuna *steak* beku sebesar 98,37% dan rata-rata nilai kesenjangan sebesar 1,63%. Beberapa tahapan yang telah dilakukan dengan baik sesuai dengan ketentuan serta tidak memiliki kesenjangan antara lain tahap Penerimaan bahan baku, Pencucian I, Pemotongan kepala, Pencucian II, Penimbangan II, Pembungkusan, Penyuntikan CO, Pembuangan gas CO, Penimbangan III, Pempvakuman, Pembekuan, Pengecekan akhir, Pendeteksian logam berat, dan Penyimpanan beku.

Bahan baku tuna *yellowfin* (*Thunnus albacores*) diterima dari *supplier* yang memiliki sertifikat CPIB disertai hasil uji bahan baku. Setiap penerimaan bahan

Tabel 3 Nilai kesesuaian proses pengolahan tuna *steak* bekuTable 3 *Suitability value of frozen tuna steak processing*

No	Tahap pengolahan	Nilai Standar	Nilai penerapan	Kesesuaian (%)	Gap (%)
1	Penerimaan bahan baku	4	4	100	0
2	Pencucian I	4	4	100	0
3	Pemotongan kepala dan penyiangan	4	4	100	0
4	Pencucian II	4	4	100	0
5	Pembentukan <i>loin</i>	4	3,85	96,3	3,7
6	Pengulitan (<i>Skinning</i>)	4	3,8	95	5
7	Perapihan I (<i>Trimming</i>)	4	3,8	95	5
8	Penimbangan II	4	4	100	0
9	Pembungkusan (<i>Wrapping</i>)	4	4	100	0
10	Perlakuan CO	4	4	100	0
11	Pendinganan (<i>Chilling</i>)	4	3,8	95	5
12	Pembuangan gas CO	4	4	100	0
13	Perapihan II (<i>Trimming</i>)	4	3,87	96,7	3,2
14	Pembentukan <i>steak</i>	4	3,85	96,3	3,7
15	Penimbangan III	4	4	100	0
16	Pempvakuman	4	4	100	0
17	Pembekuan	4	4	100	0
18	Pengecekan akhir	4	4	100	0
19	Pendeteksian logam berat	4	4	100	0
20	Pengepakan dan pelabelan	4	3,8	95	5
21	Penyimpanan beku	4	4	100	0
22	<i>Stuffing</i>	4	3,8	95	5
Rata-rata		4	3,76	98,37	1,63

baku dilakukan pengecekan suhu ikan serta diuji tingkat kesegarannya yang dituangkan dalam form Penerimaan Bahan Baku. Rata-rata suhu ikan pada tahap penerimaan bahan baku adalah suhu 0,74°C. Nilai ini telah sesuai dengan persyaratan suhu bahan baku berdasarkan SNI yaitu maksimal 4,4,°C, yang juga merupakan batas kritis suhu untuk pembentukan histamin pada ikan jenis *scromboid* (Nurjanah dan Abdullah A, 2011). Tingkat kesegaran ikan diuji berdasarkan nilai organoleptik. Berdasarkan Asni et al., (2022), pengujian organoleptik merupakan teknik pengujian dengan menggunakan indera manusia untuk menilai mutu ikan hidup yang masih dalam keadaan segar utuh. Nilai organoleptik ikan tuna yang diterima dapat dilihat pada Tabel 4.

Berdasarkan hasil pengujian organoleptik dapat dilihat bahwa rata-rata nilai organoleptik bahan baku yang diterima ialah 8,6. Ditinjau dari nilai organoleptiknya, ikan yang diterima termasuk ikan yang sangat segar (Asni et al., 2022), serta telah sesuai dengan standar yang ditetapkan yaitu minimal 7 (Badan Standardisasi Nasional, 2013).

Tahap pencucian I dan pencucian II dilakukan dengan air dingin bersuhu 0-4°C, dengan konsentrasi klorin 5-10 ppm. Pencucian bertujuan untuk menghilangkan dan membersihkan kotoran, darah, lendir, dan benda-benda asing yang menempel pada ikan sehingga dapat mengurangi jumlah mikroba (Nento, 2015). Penyiangan dilakukan dengan pisau yang terbuat dari *stainless stell*, tajam, dan layak pakai dengan proses penyiangan pada bagian kepala dan isi perut. Berdasarkan Tapotubun et al., (2016), pembuangan isi perut dan penyiangan pada tuna bertujuan untuk mendapatkan ikan yang bersih, tanpa isi perut, dan mereduksi kontaminasi bakteri patogen. Hal ini karena bagian perut dan insang ikan merupakan

bagian tubuh yang sangat rentan terhadap pertumbuhan mikroba (Nento, 2015).

Penimbangan II dan penimbangan III dilakukan menggunakan timbangan digital yang bersih, terkalibrasi, dan produk ditimbang diatas timbangan dialasi dengan *cutting fiber*. Proses penimbangan II bertujuan mengetahui berat *loin* setelah dilakukan proses pembuangan kulit (*skinning*) dan perapihan (*trimming*), sedangkan penimbangan III dilakukan untuk mengetahui berat steak. Penimbangan telah dilakukan sesuai dengan persyaratan serta sesuai dengan SNI.

Loin yang telah ditimbang dimasukkan kedalam plastik jenis LDPE (*Low Density Poly Ethylen*) yang bersih dan dilapisi dengan spons. Spons berfungsi untuk menyerap darah dan air yang masih melekat pada *loin*. Plastik jenis LDPE memiliki ketahanan yang baik terhadap minyak dan lemak serta harga ekonomis (Johansyah et al., 2014). Selanjutnya dilakukan penyuntikan gas CO menggunakan mesin injeksi CO yang memiliki 120 jarum injeksi. Injeksi dilakukan agar gas CO dapat terpenetrasi ke seluruh daging tuna. Setelah CO bereaksi dengan hemoglobin pada daging ikan tuna, selanjutnya gas CO dibuang untuk mencegah paparan gas CO bagi karyawan. Menurut Rizaldi et al., (2022) paparan gas CO dapat menyebabkan *bronchitis*, penyakit jantung *coroner*, hipertensi, stroke serta dapat menyebabkan *Delayed Encephalopathy After Acute Carbon Monoxide Poisoning* (DEACMP). Tahap pembuangan gas CO telah dilakukan sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan.

Tahap pemvakuman dilakukan dengan mesin vakum yang telah terkalibrasi dan dilakukan pengecekan rutin. Proses pemvakuman pada produk perlu dilakukan untuk mencegah oksidasi dan mempertahankan daya awet produk. Berdasarkan Handoko et al., (2021),

Tabel 4 Nilai organoleptik bahan baku
 Table 4. Organoleptic value of raw materials

Pengamatan	Nilai Interval	Nilai Organoleptik	Standar UPI	SNI 2729:2013
1	8,49 ≤ μ ≤ 8,69	8,5		
2	8,53 ≤ μ ≤ 8,77	9,0		
3	8,40 ≤ μ ≤ 8,56	8,0		
4	8,56 ≤ μ ≤ 8,86	9,0		
5	8,46 ≤ μ ≤ 8,60	8,5		
6	8,78 ≤ μ ≤ 8,62	9,0	Minimal 7	Minimal 7
7	8,65 ≤ μ ≤ 8,83	9,0		
8	8,42 ≤ μ ≤ 8,52	8,0		
9.	8,41 ≤ μ ≤ 8,57	8,0		
10	8,68 ≤ μ ≤ 8,78	9,0		
11	8,53 ≤ μ ≤ 8,79	9,0		
12	8,70 ≤ μ ≤ 8,96	9,0		
Rata-rata		8,6		

daging ikan sangat mudah mengalami oksidasi karena banyak mengandung asam lemak tak jenuh, oleh karena itu sering timbul bau tengik pada tubuh ikan. Oksidasi oleh oksigen terhadap lemak mengakibatkan pemecahan senyawa (Rasjid et al., 2014). Oksidasi lemak ini akan mempengaruhi mutu produk baik rasa, warna, tekstur maupun nilai gizi (Fahmi et al., 2015).

Proses pembekuan yang dilakukan menggunakan metode ABF dengan suhu -25 - (-40)°C selama 18-24 jam. *Air Blast Freezing* (ABF) merupakan salah satu metode pembekuan yang menggunakan hembusan udara dingin bersuhu rendah yaitu suhu -35°C sampai -40°C (Scriptura & Masithah, 2021), atau sampai suhu pusat produk mencapai maksimal -18°C. Suhu ABF harus selalu dikontrol menggunakan alat *data logger* yang berada di dalam ruang ABF. Berdasarkan hasil analisis, tidak ditemukan kesenjangan pada tahap pembekuan. Tahapan selanjutnya adalah pengecekan akhir. Berdasarkan hasil analisis, tidak ditemukan kesenjangan pada tahap pengecekan akhir. Pengecekan ini terdiri dari pengecekan kondisi kemasan produk dalam keadaan tertutup rapat, tidak ada kebocoran, tidak rusak secara fisik, dan produk dalam kondisi dan kualitas yang baik. Nilai sensori produk tuna *steak* beku yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 5.

Berdasarkan hasil pengujian sensori produk akhir, dapat dilihat bahwa nilai rata-rata uji sensori produk tuna steak beku ialah 8,7 dan telah memenuhi standar SNI yang dimana standar produk yang dapat diterima dengan nilai sensori minimal 7. Pengujian Sensori produk tuna *steak* beku ditinjau dari pengamatan produk dalam keadaan beku (lapisan es, pengeringan dan perubahan warna) dan setelah *thawing* (kenampakan, bau, dan tekstur).

Pendeteksian logam dilakukan untuk memastikan tidak ada serpihan logam pada produk akhir. Pendeteksian logam dilakukan dengan mesin *metal*

detector. Tahap pendeteksian logam telah dilakukan dengan sangat baik sehingga tidak ditemukan kesenjangan pada tahap pendeteksian logam ditinjau dari aspek peralatan dan proses pendeteksian logam.

Steak beku yang telah dikemas disimpan di dalam *cold storage* dengan suhu -20°C. *Cold storage* merupakan ruangan penyimpanan dingin yang berfungsi untuk mengawetkan produk beku dengan mempertahankan suhu pusat produk maksimal -18°C. Penempatan produk di gudang penyimpanan beku menggunakan sistem FIFO (*First In First Out*). Penerapan tahap penyimpanan beku telah sesuai dengan persyaratan tahap penyimpanan beku, sehingga tidak ditemukan adanya kesenjangan pada tahap ini.

Selain tahapan yang telah sesuai sebagaimana dijelaskan, masih ditemukan beberapa tahapan yang masih memiliki kesenjangan antara lain tahapan pembentukan loin, pengulitan, perapihan I dan II, pembentukan steak, dan *stuffing*.

Pembentukan *loin* dilakukan dengan memotong ikan sesuai urutan masuk ikan, namun masih terjadi penumpukan atau antre. Pembentukan loin dilakukan menggunakan pisau *stainless stell* dengan proses pembentukan ikan dibelah menjadi empat bagian (dua bagian punggung dan dua bagian perut) secara membujur dan suhu produk *loin* <4,4°C. Penilaian kesesuaian ditinjau dari beberapa aspek yaitu; peralatan yang digunakan, proses pembentukan *loin*, dan suhu *loin* diketahui bahwa masih terdapat kesenjangan sebesar 3,7%.

Proses pengulitan (*skinning*) dilakukan dengan pelepasan kulit dari dagingnya. Hal ini perlu dilakukan karena kulit merupakan salah satu bagian yang berpotensi besar terhadap kontaminasi bakteri (Sofiaty & Deto, 2019). Ditambahkan oleh Hadinoto & Idrus, (2018) bahwa sumber pembusukan ikan biasanya melalui selaput lendir pada permukaan kulit,

Tabel 5 Nilai sensori produk tuna *steak* beku

Table 5. Sensory value of frozen tuna steak

Pengamatan	Nilai interval	Nilai sensori	Standar UPI	SNI 01-4585.1:2006
1	$8,38 \leq \mu \leq 8,48$	8,0		
2	$8,48 \leq \mu \leq 8,66$	8,5		
3	$8,45 \leq \mu \leq 8,61$	8,5		
4	$8,65 \leq \mu \leq 8,73$	9,0		
5	$8,61 \leq \mu \leq 8,75$	9,0		
6	$8,45 \leq \mu \leq 8,59$	8,5	Minimal 7	Minimal 7
7	$8,53 \leq \mu \leq 8,67$	9,0		
8	$8,50 \leq \mu \leq 8,64$	8,5		
9	$8,67 \leq \mu \leq 8,77$	9,0		
10	$8,70 \leq \mu \leq 8,80$	9,0		
11	$8,59 \leq \mu \leq 8,73$	9,0		
12	$8,55 \leq \mu \leq 8,71$	9,0		
Rata-rata		8,7		

insang, dan saluran pencernaan, dimana terdapat sejumlah bakteri. Berdasarkan hasil analisis kesenjangan pada aspek peralatan yang digunakan, proses pengulitan, urutan pengulitan dan suhu *loin*, ditemukan tingkat kesenjangan sebesar 5%, dimana terjadi penumpukan atau proses antre pada tahap ini.

Proses perapihan (*Trimming*) telah dilakukan dengan baik yaitu dengan merapikan kembali *loin* dari sisa-sisa daging hitam yang masih menempel. Menurut Nento, 2015 persentasi daging hitam pada tuna adalah sekitar 6-7% dari berat keseluruhan. Daging hitam perlu dibuang karena daging hitam pada tuna mengandung lemak yang sangat tinggi sehingga dapat mempengaruhi proses pembusukan (Sofiaty & Deto, 2019), serta merupakan bagian yang paling banyak mengandung senyawa histidin yang merupakan prekursor histamin (Handoko et al., 2021). Histamin adalah senyawa abiogenik yang terbentuk akibat aktivitas bakteri dengan gen *Histidine Decarboxylase* (HDC) yang mampu melakukan dekarboksilasi histidin menjadi histamin (Nurjanah dan Abdullah A, 2011). Penerapan tahap perapihan belum sesuai dengan persyaratan dengan tingkat kesenjangan sebesar 5%. Ketidaksesuaian terdapat pada aspek urutan pembentukan perapihan dimana sering terjadi penumpukan.

Selama proses *chilling* terjadi perubahan warna pada produk setelah penyemprotan CO. Gas CO berkombinasi dengan mioglobin membentuk karboksimioglobin, sebuah pigmen cerah yang berwarna merah cerah pada daging ikan. Warna merah yang stabil ini dapat bertahan lebih lama, sehingga memberikan kesan kesegaran pada daging ikan. Karboksimioglobin lebih stabil dari bentuk mioglobin yang dioksigenasikan yaitu oksimioglobin, yang dapat dioksidasi menjadi pigmen coklat yaitu metmioglobin. Penggunaan karbon monoksida (CO) telah diterapkan pada makanan laut bertujuan mempertahankan warna segar pada ikan selama penyimpanan dan transportasi (Pivarnik et al., 2011).

Penilaian kesesuaian tahap *chilling* ditinjau dari aspek suhu ruang dan lama waktu *chilling*, ditemukan bahwa tahap pendinginan belum sesuai dengan persyaratan tahap pendinginan yang telah ditetapkan dengan tingkat kesenjangan sebesar 5% pada aspek suhu ruang *chilling*.

Proses perapihan II (*Trimming II*) telah dilakukan sesuai dengan urutan produk, namun masih ditemukan adanya penumpukan atau proses antre. Perapihan II dilakukan dengan merapikan dan memastikan bahwa daging hitam, sisa-sisa kulit, tulang, lemak, dan kotoran tidak menempel pada ikan. Perapihan bertujuan untuk menghindari ikan dari kontaminasi bakteri (Indriani, 2017). Penilaian kesesuaian terhadap

aspek peralatan yang digunakan, proses perapihan, dan suhu *steak*, ditemukan bahwa masih terdapat kesenjangan pada tahap perapihan II sebesar 3,2%.

Proses pembentukan *steak* dilakukan dengan cara memotong *loin* secara melintang untuk mendapatkan bentuk segitiga dengan ketebalan 2,0-2,5 cm. Proses pembentukan *steak* dilakukan dengan cepat untuk menjaga suhu produk tetap <4,4°C. Penerapan tahap pembentukan *steak* belum sesuai dengan persyaratan khususnya pada aspek urutan pembentukan produk, produk *steak* dibentuk sesuai urutan *loin* dan masih ada penumpukan menunggu proses pembentukan *steak*. Dengan demikian masih ditemukan kesenjangan sebesar 3,7%.

Berdasarkan hasil analisis, ditemukan kesenjangan sebesar 5% pada tahap pengepakan dan pelabelan. Penilaian kesesuaian ditinjau dari aspek proses pengepakan dan pelabelan. Pengepakan dan pelabelan dilakukan untuk mencegah kerusakan selama penyimpanan, melindungi produk dari kerusakan fisik, mempermudah dalam penyimpanan dan pengiriman produk ke negara tujuan. Produk dikemas dengan 10,5 Kg. *Master carton* yang digunakan berisi label informasi mengenai jenis produk, berat bersih, *nutrition fact*, kode produksi, kode lot, tanggal produksi, tanggal kadaluarsa, dan asal produk. Penggunaan label produk telah sesuai dengan (BPOM, 2020), yaitu meliputi nama produk, *ingredients*, berat bersih, nama produsen, halal bagi yang dipersyaratkan, tanggal dan kode produksi, keterangan kedaluarsa, nomor izin edar, dan asal-usul bahan pangan tertentu. Penerapan tahap pengepakan dan pelabelan telah sesuai dengan persyaratan tahap pengepakan dan pelabelan berdasarkan SNI yang dibuat dalam bentuk kuesioner.

Produk tuna *steak* beku yang telah dipacking dan dilabel, selanjutnya diangkut menggunakan truk *container* dengan suhu rata-rata -20°C. Hal ini sesuai (Lapene et al., 2021) bahwa suhu container penyimpanan beku (*cold storage*) diatur pada suhu -18°C s/d -21°C, yang. Berdasarkan hasil analisis, ditemukan kesenjangan pada tahap pemuatan (*stuffing*) sebesar 5%. Berdasarkan uraian di atas, diketahui bahwa rata-rata kesenjangan pada proses pengolahan tuna steak beku adalah 1,63%, dengan kata lain tingkat kesesuaian adalah 98,37%. Berdasarkan Crismanto et al., (2018), persentase nilai kesesuaian 96-100% tergolong kedalam klasifikasi persyaratan telah dijalankan dengan baik.

Peningkatan Kadar Histamin Selama Proses Pengolahan

Histamin adalah senyawa amin biologis yang terbentuk pada fase *post mortem* pada ikan *scromboid* (Prasetyawan et al., 2013). Pembentukan histamin

biasanya terbentuk akibat adanya kesalahan selama proses penanganan dan pengolahan khususnya peningkatan suhu (Dewi & Farida, 2023). Suhu merupakan salah satu faktor peningkatan kadar histamin. Semakin lama ikan terpapar dengan suhu ruang maka bakteri yang terdapat pada ikan akan terurai dan mengubah asam histidin menjadi histamin (Satyadharma et al., 2022). Lebih lanjut Utari et al., (2022) menyatakan bahwa pada suhu < 4,4°C pembentukan histamin masih dapat terkontrol. Kadar histamin ikan tuna selama proses pengolahan dapat dilihat pada Tabel 6.

Hasil pengujian histamin selanjutnya diolah untuk mendapatkan grafik peningkatan kadar histamin pada 4 titik pengambilan sampel tersebut. Grafik peningkatan kadar histamin tersaji pada Gambar 1.

Gambar 1 menunjukkan bahwa adanya peningkatan kadar histamin mulai dari penerimaan bahan baku sampai dengan produk akhir. Peningkatan kadar histamin terjadi dari tahap penerimaan bahan baku dari 0,3 ppm meningkat menjadi 0,5 ppm pada tahap

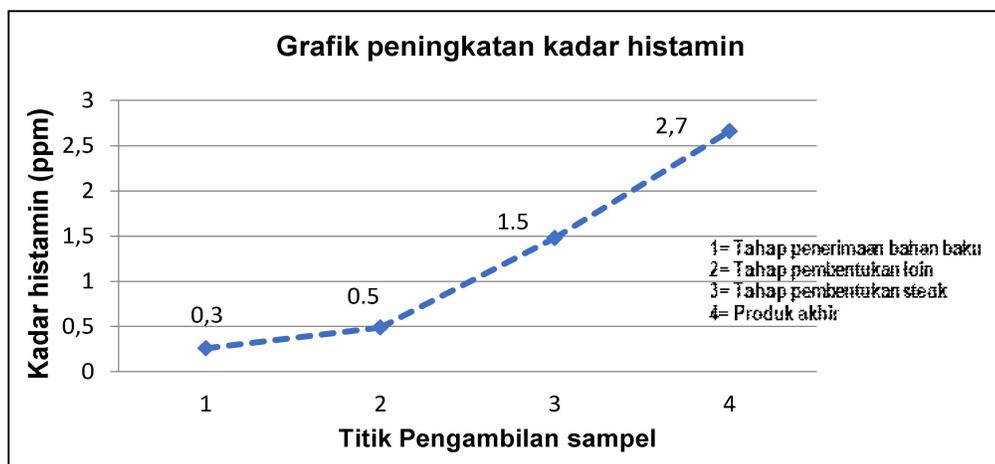
pembentukan loin atau meningkat sebesar 66,7%. Pada tahap pembentukan loin hingga tahap pembentukan *steak*, kadar histamin meningkat sebesar 200%, dari 0,5 ppm menjadi 1,5 ppm. Sementara itu dari tahap pembentukan *steak* hingga produk akhir, rata-rata kadar histamin meningkat dari 1,5 ppm menjadi 2,7 ppm, atau meningkat sebesar 80%. Dengan demikian kadar histamin bahan baku hingga menjadi *steak* beku meningkat sebesar 800%.

Meskipun peningkatan kadar histamin terjadi sangat besar (mencapai 800% dari kadar histamin bahan baku), namun kandungan histamin pada produk akhir masih sangat kecil yaitu hanya 2,7 ppm dan masih memenuhi persyaratan yang ditetapkan Unit Pengolahan yaitu maksimal 30 ppm, maupun Standar Nasional Indonesia yaitu maksimal 50 ppm (BSN, 2015). Selain itu kadar histamin produk akhir yang dihasilkan masih memenuhi standar yang ditetapkan oleh berbagai negara seperti Amerika yaitu maksimum 50 ppm (FDA, 2011), Uni Eropa yaitu maksimum 100 ppm (EC, 2007), dan *Codex Alimentarius* yaitu maksimum 200 ppm (CAC, 2018).

Tabel 6 Kadar histamin ikan tuna selama proses pengolahan (ppm)

Table 6. Histamine levels of tuna during processing (ppm)

Pengamatan	Kadar Histamin (ppm)				Standar UPI (ppm)
	Bahan Baku	Loin	Steak	Produk akhir	
1	0.1	0.2	4.2	10.5	Maksimal 30
2	0.1	0.2	0.6	0.9	
3	0.5	0.5	1.4	1.4	
4	0.1	0.5	1	2.3	
5	0.3	0.7	1.2	1.6	
6	0.4	1.2	2	2.2	
7	0.3	0.7	2.4	3.2	
8	0.2	0.2	0.8	1.5	
9	0.4	0.6	0.8	1.1	
10	0.1	0.1	0.4	2.1	
Rata-rata	0.3	0.5	1.5	2.7	



Gambar 1 Peningkatan kadar histamin selama proses pengolahan tuna steak beku

Figure 1. Histamine Enhancement during processing of frozen steak

Menurut Wodi & Cahyono, (2021), peningkatan kadar histamin dapat dipengaruhi oleh suhu dan waktu penanganan. Meskipun suhu ikan tuna selama proses pengolahan rata-rata 1,45°C, dan masih memenuhi aspek yang dipersyaratkan SNI yaitu <4,4°C, namun peningkatan kadar histamin masih tetap terjadi. Hal ini sejalan dengan pendapat Akirthasary, (2021) bahwa pembentukan histamin pada ikan tidak dapat dihentikan, tetapi hanya dapat dihambat atau diperlambat. Hal ini juga didukung oleh Masinambou et al., (2022) bahwa kenaikan kadar histamin pada produk masih mungkin terjadi walaupun sudah dihambat dengan penerapan rantai dingin. Ditambahkan oleh Utari et al., (2022), bahwa pembentukan histamin pada suhu 0°C - 5°C masih dapat terjadi meskipun sangat kecil dan berada di *range* 0-2 ppm. Pendinginan dengan menggunakan es curah akan terbentuk histamin sebanyak 0,5-1,5 mg/100 g.

Pembentukan histamin akan terhambat pada suhu 0°C atau lebih rendah dan pada suhu 4,4 °C. Histamin terbentuk akibat meningkatnya suhu yang menyebabkan pertumbuhan bakteri yang dapat menghasilkan enzim histidin dekarboksilase. Enzim ini terbentuk secara endogenik yakni enzim yang terdapat pada ikan itu sendiri maupun eksogenik yang dihasilkan oleh bakteri (Santoso et al., 2020). Beberapa bakteri yang berpengaruh pada pembentuk histamin adalah *Morganella morganii*, *Enterobacter aerogenes*, *Raoultella planticola*, *Hafnia*, *Klebsiella*, *Escherichia*, *Clostridium*, *Lactobacillus*, *Enterobacter* dan *Proteus* dimana beberapa mikroorganisme tersebut secara alamiah ada dalam air laut (Utari et al., 2022).

Selain faktor suhu, lamanya waktu *processing* juga berpengaruh terhadap kenaikan kadar histamin (Tappy et al., 2023). Hal ini sesuai dengan pernyataan Wodi & Cahyono, (2021), lamanya waktu pengolahan dan penyimpanan dapat mempengaruhi peningkatan kadar histamin pada ikan tuna. Berdasarkan pengamatan selama proses pengolahan, produk tuna seringkali mengalami proses antrian untuk diolah ke tahap selanjutnya. Semakin lama waktu penanganan dan pengolahan pada produk tuna, kandungan histamin juga semakin meningkat. Hal ini diduga disebabkan selama penanganan dan pengolahan masih terjadi penguraian histidin menjadi histamin oleh enzim histidin dekarboksilase yang berasal dari aktivitas mikroba (Hattu et al., 2014).

KESIMPULAN

Proses pengolahan tuna steak beku di unit pengolahan telah dilakukan dengan baik sesuai dengan Standar Nasional Indonesia, dengan nilai kesesuaian rata-rata sebesar 98,37%, dengan nilai kesenjangan rata-rata 1,63%. Kesenjangan terdapat pada tahap

pembentukan *loin* 3,7%, pengulitan (*skinning*), perapihan I (*trimming*), pendinginan, pengepakan/pelabelan, dan pemuatan (*stuffing*) masing-masing 5%, perapihan II (*trimming*) 3,2%, dan pembentukan steak 3,7%. Kandungan histamin meningkat dari 0,3 ppm pada bahan baku menjadi 2,7 ppm pada produk akhir, atau mengalami peningkatan sebesar 800%. Kadar histamin pada pembentukan *loin* meningkat sebesar 66,7% dari kadar histamin bahan baku. Kadar histamin tahap pembentukan *loin* hingga tahap pembentukan *steak* meningkat sebesar 200%. Selanjutnya kadar histamin tahap pembentukan *steak* hingga produk akhir meningkat sebesar 80%. Meskipun peningkatan kadar histamin selama pengolahan cukup tinggi, namun kadar histamin produk akhir masih memenuhi standar yang ditetapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Akirthasary, D. (2021). Review Artikel/ : Enzim L-Histidin Dekarboksilase dan Mekanisme Penghambatan. *Unesa Journal of Chemistry*, 10(2), 147–157. <https://doi.org/10.26740/ujc.v10n2.p147-157>
- Asni, A., Kasmawati, K., Ernarningsih, E., & Tajuddin, M. (2022). Analisis Penanganan Hasil Tangkapan Nelayan Yang Didaratkan Di Tempat Pendaratan Ikan Beba Kabupaten Takalar. *Jurnal Akuakultur, Teknologi Dan Manajemen Perikanan Tangkap, Ilmu Kelautan*, 5(1), 40–50. <https://doi.org/10.33096/joint-fish.v5i1.96>
- Badan Standardisasi Nasional. (2013). SNI 2729:2013-Ikan Segar. *Dewan Jakarta., Standardisasi Nasional Indonesia.*, 1–15.
- Badan Standardisasi Nasional. (2015). Tuna Loin Beku. *BSN (Badan Standardisasi Nasional)*.
- B POM. (2020). Label Pangan Olahan. In *Bpom Ri*.
- CAC. (2018). Codex Alimentarius Commission (Procedural Manual). In *Encyclopedia of Food Security and Sustainability*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.22376-7>
- Crismanto, Y., & Noya, S., (2018). Analisis Kesenjangan Terhadap Penerapan Sistem Manajemen Mutu Iso 9001:2015 Pada Cv. Tirta Mangkok Merah. *Kurawal - Jurnal Teknologi, Informasi dan Industri*, 1(2), 73–81.
- Dewi, R. N., & Farida, I. (2023). Pengaruh Suhu Penerimaan Sampel dan Bentuk Olahan Ikan Tuna (*Thunnus sp .*) Terhadap Kadar Histamin Menggunakan Metode Elisa Effects of Sample Receiving Temperature and Form of Processed Tuna (*Thunnus sp .*) on Histamine Levels Using Elisa Method. *Buletin Jalanidhitha Sarva Jivitam*, 5(1), 55–62.

- EC. (2007). Commission Regulation (EC) N0.1441/2007 Amending Regulation (EC) No 2073/2005 on Microbiological Criteria for Foodstuffs. *Official Journal of the European Union*, 32(1441), 12–29.
- Fahmi, A. S., Ma'ruf, W. F., & Surti, T. (2015). Laju Oksidasi Lemak dan Mutu Organoleptik Ikan Teri Nasi Kering (*Stolephorus spp*) Selama Penyimpanan Dingin. *PENA Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*, 27(1), 65–77.
- Fatuni, Y. S., Suwandi, R., & Jacob, A. M. (2014). Identifikasi Kadar Histamin dan Bakteri Pembentuk Histamin dari Pindang Badeng Tongkol. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 17(2), 112–118. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v17i2.8698>
- FDA. (2011). Fish and Fishery Products Hazards and Controls Guidance. *Fish and Fishery Products Hazard and Control Guidance Fourth Edition*, April, 1–401.
- Hadinoto, S., & Idrus, S. (2018). Proporsi dan Kadar Proksimat Bagian Tubuh Ikan Tuna Ekor Kuning (*Thunnus albacares*) Dari Perairan Maluku. *Majalah BIAM*, 14(2), 51. <https://doi.org/10.29360/mb.v14i2.4212>
- Handoko, Y. P., Siregar, A. N., & Rondo, A. Y. (2021). Identifikasi Proses Pengolahan dan Karakterisasi Mutu Tuna Sirip Kuning (*Thunnus Albacares*) Loin Beku. *Jurnal Bluefin Fisheries*, 3(1), 15. <https://doi.org/10.15578/jbf.v3i1.100>
- Hattu, N., Latupeirissa, J., Fransina, E. G., Seumahu, C. A., & Latupeirissa, A. (2014). Pengaruh Ekstrak Asam Jawa (*Tamarindus indica* L.) Terhadap Kandungan Histamin Daging Ikan Komu (*Auxis Rochie*). *Ind J Chem Res*, 3(1), 131–136.
- Indriani, J. (2017). Pengolahan Tuna Loin Beku (*Thunnus albacares*). *Politeknik Pertanian Negeri Pangkep*, 2(1), 2–6.
- Johansyah, A., Prihastanti, E., Kusdiyantini, E., (2014). Pengaruh Plastik Pengemas Low Density Polyethylene (LDPE) , High Density Polyethylene (HDPE), dan Polipropilen (PP) Terhadap Penundaan Kematangan Buah Tomat (*Lycopersicon esculantum*.Mill). *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, 22 (1), 46–57.
- KKP. (2022). *Data Kelautan dan Perikanan Triwulan IV Tahun 2022*. April, 1–4.
- Lapene A, Sipahutar Y, & Ma'roef A. (2021). *Penerapan Gmp Dan Ssop Pada Pengalengan Ikan Lemuru (Sardinella Longiceps) Dalam Minyak Nabati The Gmp And Ssop Lemuru Fish (Sardinella Longiceps) Cannin g In Vegetable Oil*. Aurelia Journal 3 (1): 11-24
- Masinambou, C. D., Mentang, F., Montolalu, L. A. D. Y., Dotulong, V., Montolalu, R. I., Reo, A. R., & Wonggo, D. (2022). *Pengujian Kandungan Histamin dan Mutu Organoleptik Bahan Baku Ikan Tuna (Thunnus albacares) Kaleng*. Sinta 4, 143–149.
- Nento, W. R. (2015). Studi Pengemasan Tuna Ekor Kuning (*Thunnus Albacares*) Di Cv. Cahaya Mandiri Desa Botu Barani Kelurahan Bone Pantai Provinsi Gorontalo. *Jtech*, 1(1), 55–59.
- Nurjanah & Abdullah A, K. (2011). *Pengetahuan dan Karakteristik Bahan Baku Hasil Perairan*. IPB Press.
- Pivarnik, L. F., Faustman, C., Rossi, S., Suman, S. P., Palmer, C., Richard, N. L., Ellis, P. C., & Diliberti, M. (2011). Quality Assessment of Filtered Smoked Yellowfin Tuna (*Thunnus albacares*) Steaks. *Journal of Food Science*, 76(6). <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2011.02276.x>
- Prasatiawan, N. R., Agustini, T. W., & Farid, W. (2013). Penghambatan Pembentukan Histamin pada Daging Ikan Tongkol (*Euuthynnus affinis*) oleh Quercetin Selama Penyimpanan. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 16, 150–158.
- Rasjid, A. R., Mentang, F., & Suwetja, I. K. (2014). Studi Tentang Oksidasi Lipida Ikan Cakalang. *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*, 2(1), 6–9.
- Rizaldi, M. A., Azizah, R., Latif, M. T., Sulistyorini, L., & Salindra, B. P. (2022). Literature Review: Dampak Paparan Gas Karbon Monoksida Terhadap Kesehatan Masyarakat yang Rentan dan Berisiko Tinggi. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 21(3), 253–265. <https://doi.org/10.14710/jkli.21.3.253-265>
- Santoso, A., Palupi, N. S., & Kusumaningrum, H. D., (2020). Pengendalian Histamin pada Rantai Proses Produk Ikan Tuna Beku Ekspor. *Jurnal Standarisasi*. 22(2), 131–142.
- Satyadharma, W. A., Perwira, I. Y., & Kartika, I. W. D. (2022). Studi Perubahan Kandungan Histamin Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) pada Kondisi Suhu Ruang/ Terbuka. *Curr.Trends Aq. Sci*. V, 11(1), 17–2022.
- Sayuti, J., & Limbong, M. (2019). Penerapan Standar Mutu pada penanganan Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) di PPP Pondokdadap Kabupaten Malang. *Jurnal Ilmiah Satya Minabahari*, 5(1), 18–27. <https://doi.org/10.53676/jism.v5i1.74>
- Scriptura, G. Z., & Masithah, E. D. (2021). Proses Pembekuan Ikan Kakap Merah (*Lutjanus malabaricus*) dengan Metode Air Blast Freezing (ABF) di PT Inti Luhur Fuja Abadi, Pasuruan, Jawa Timur. *Journal of Marine and Coastal Science*, 10(3), 138. <https://doi.org/10.20473/jmcs.v10i3.28126>
- Sofiati, T., & Deto, S. N. (2019). Profil Pengolahan Tuna Loin Beku di PT. Harta Samudra Kabupaten Pulau Morotai. *Jurnal Bluefin Fisheries*, 1(2), 12–22. <http://journal.poltekkp-bitung.ac.id>

- Tapotubun, A. M., Savitri, I. K. E., & Matrutty, T. E. A. A. (2016). Penghambatan Bakteri Patogen pada Ikan Segar yang Diaplikasi (*Caulerpa lentillifera*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan*, 19(3), 299–308. <https://doi.org/10.17844/jphpi.2016.19.3.299>
- Tappy, M. S., Mewengkang, H. W., & Mongi, E. L. (2023). Kajian Mutu Produk Tuna Steak Beku di PT. Anping Seafood Indonesia. *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 11(Sinta 3), 43–46.
- Utari, D. N., Lestari, I., Arifin, S., & Puspitasari, A. (2022). Analisis Kadar Histamin Dengan Variasi Lama Waktu Pemaparan. *Analisis Kesehatan Sains*, 11(4), 14–18.
- Wodi S.I.M., & Cahyono, E. (2021). Kajian Total Bakteri dan Kadar Histamin Tuna Pasca Tangkap di Perairan Sangihe. *Jurnal Ilmiah Tindalung*, 7(1), 28–32.