

## KUALITAS IKAN TONGKOL ABU-ABU (*Thunnus tonggol*) PADA KONDISI PENYIMPANAN BERBEDA

Norita\*, Mala Nurilmala, Asadatun Abdullah

Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor

Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Dramaga, Jalan Agatis, Bogor 16680 Jawa Barat

Telepon (0251) 8622909-8622906, Faks (0251) 8622915

\*Korespondensi: itafish@yahoo.co.id

Diterima : 16 Oktober 2019/Disetujui : 18 Desember 2019

**Cara sitasi:** Norita, Nurilmala M, Abdullah A. 2019. Kualitas ikan tongkol abu-abu (*Thunnus tonggol*) pada kondisi penyimpanan berbeda. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 22(3): 490-497.

### Abstrak

Suhu rendah dapat mengendalikan pembentukan histamin oleh bakteri selama proses penanganan ikan. Penyimpanan ikan tongkol abu-abu (*Thunnus tonggol*) dengan es dari mulai ditangkap sampai pasar ritel dilakukan untuk mencegah kerusakan dan mempertahankan mutu ikan tongkol. Kondisi ini dalam waktu yang lama dapat menyebabkan pertumbuhan bakteri dan perubahan histidina menjadi histamin. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh perbedaan kondisi penyimpanan terhadap kualitas ikan tongkol abu-abu melalui uji sensori dan histamin. Kualitas ikan tongkol selama penyimpanan 18 hari pada suhu ruang ( $28\pm 2^{\circ}\text{C}$ ), suhu dingin ( $0\pm 3^{\circ}\text{C}$ ) dan suhu beku ( $-10\pm 4^{\circ}\text{C}$ ) telah dilakukan melalui pengamatan sensori metode *Quality Index Method* (QIM). Pembentukan histamin diuji pada hari ke 0, 1, 2, 3, 4, 8, 14, 18 menggunakan metode spektrofotometri. Hasil histamin pada penyimpanan beku dan dingin pada hari ke-18 adalah 59,99 mg/kg dan 77,98 mg/kg. Hasil tersebut sudah melebihi batas FDA (50 mg/kg) namun belum melebihi batas dari FAO (100 mg/kg). Batas penerimaan sensori pada kondisi suhu ruang mencapai 1 hari, upaya penyimpanan suhu dingin mencapai waktu penyimpanan 10 hari dengan nilai skor QIM 11. Ikan tongkol pada suhu ruang sudah rusak pada hari ke-2 dengan konsentrasi histamin sebesar 1713,88 mg/kg. Hasil tersebut sesuai dengan batas penolakan quality index bahwa ikan memiliki tingkat sensori yang rendah dengan skor QIM > 12 serta sudah melebihi rekomendasi FAO. Kondisi penyimpanan beku merupakan penyimpanan terbaik, dengan memiliki pengaruh yang baik terhadap keberterimaan sensori dan pembentukan histamin.

Kata kunci: histamin, QIM, suhu, spektrofotometri

### *Quality of Longtail Tuna (*Thunnus tonggol*) in Different Storage Conditions*

#### Abstract

Low temperatures could inhibit bacteria producing histamine during fish handling process. Longtail tuna (*Thunnus tonggol*) is kept in ice starting from catching process until delivering to retail market to maintain quality of fish. However, long period of this storage causes growth of bacteria and deformation of histidine into histamine. This study was aimed to determine the effect of different storage conditions to the quality of longtail tuna through sensory and histamine test. Samples of longtail tuna were kept for 18 days in room temperature storage ( $28\pm 2^{\circ}\text{C}$ ), cold temperature ( $0\pm 3^{\circ}\text{C}$ ) and freezing temperature ( $-10\pm 4^{\circ}\text{C}$ ). The quality of tuna was evaluated using *Quality Index Method* (QIM). The formation of histamine was analysed on day 0, 1, 2, 3, 4, 8, 14, 18 using spectrophotometry method. Sensory acceptability limit at room temperature was one day, while cold storage reached 10 days with QIM score 11. Longtail tuna was spoiled on day 2 at room temperature with QIM score >12 and concentration of histamin at 1713.88 mg/kg. The results of histamine in frozen and cold storage on the 18<sup>th</sup> day were 59.99 mg/kg and 77.98 mg/kg, these results exceeded the FDA limit (50 mg/kg) but still below the limit of FAO (100 mg/kg). The best storage condition is frozen storage, maintaining sensory acceptability and preventing histamine formation.

Keywords: histamine, QIM, spectrophotometry, temperature

## PENDAHULUAN

Ikan tongkol merupakan salah satu sumber daya perikanan pelagis yang termasuk ke dalam komoditas unggulan perikanan laut di Indonesia. Ikan tuna, tongkol dan cakalang (TTC) pada tahun 2018 menjadi komoditas yang paling banyak menyumbang nilai ekspor perikanan Indonesia setelah udang dengan jumlah 168,433 ton atau senilai 713,9 juta USD. Negara tujuan utama ekspor TTC Indonesia adalah Amerika Serikat, Jepang, Thailand, Italia, dan Saudi Arabia. Tahun 2019 nilai ekspor TTC ke Amerika Serikat mencapai 49,85 juta USD (KKP 2019). Faktor produksi yang sangat berpengaruh terhadap daya saing produk TTC adalah mutu ikan yang diproduksi. Produk perikanan Indonesia memiliki kendala di pasar ekspor yaitu tidak terpenuhinya standar produk dengan ketentuan yang berlaku di negara tujuan. Penolakan ekspor produk perikanan tersebut antara lain disebabkan oleh kotor, kandungan *Salmonella*, *veterinary drug*, dan kandungan histamin yang melebihi batas. Berdasarkan notifikasi yang diterima otoritas kompeten jumlah kasus penolakan ekspor hasil perikanan yang terjadi sampai akhir 2014 terdapat 15 kasus dengan empat kasus disebabkan kandungan histamin (BKIPM 2014). Kandungan histamin yang melebihi batas disebabkan penanganan pascapenangkapan ikan yang kurang baik serta kualitas bahan baku kurang konsisten. Kualitas dan mutu ikan perlu dipertahankan dan ditingkatkan secara intensif, oleh karena itu perlu dilakukan penanganan yang tepat untuk menghasilkan produk sesuai dengan standar mutu. Penyimpanan ikan dalam kondisi beku dari mulai ditangkap sampai siap dikonsumsi sangat penting dalam mengurangi meningkatnya kejadian keracunan histamin. Syarat penyimpanan bahan baku yang sesuai dengan CODEX yaitu maksimal 4,4°C.

Konsumsi lokal untuk ikan tongkol yaitu lebih dari satu kg/kapita/tahun baik di pedesaan dan perkotaan (Baliwati dan Putri 2012). Ikan tongkol merupakan jenis ikan yang digemari dan terjangkau, namun ikan tongkol merupakan salah satu produk laut penyebab keracunan. Ikan tongkol

yang berasal dari famili *scombridae* yang menyebabkan *scombrototoxin*, yaitu keracunan histamin setelah mengonsumsi ikan. Keracunan histamin dari ikan sangat penting untuk mendapatkan perhatian bagi kesehatan, keamanan, dan perdagangan.

Histamin termasuk dalam grup senyawa yang dikenal sebagai amina biogenik, yaitu senyawa alami yang dapat diproduksi selama metabolisme normal sel hidup. Histamin, putrescin, kadaverin, tyramin dan agmatin dihasilkan masing-masing dari dekarboksilasi asam amino histidina, ornitina, lisina dan arginina. Kehadiran amina biogenik pada makanan merupakan indikator kerusakan makanan. Histamin pada umumnya tidak terbentuk pada ikan ketika ditangkap, namun terdapat tiga kondisi yang memainkan peranan penting dalam pembentukan serta akumulasi histamin pada ikan, yaitu pertama ikan harus mengandung banyak histidina bebas dalam ototnya. Ikan yang mengandung histidina bebas di atas 100 mg/100 g daging saja yang mampu menghasilkan histamin. Kondisi kedua adalah mikroorganisme penghasil enzim dekarboksilase histidina juga harus ada. Bakteri yang dapat memproduksi enzim histidin dekarboksilase sehingga berpotensi menghasilkan histamin antara lain *Enterobacteriaceae*, *Clostridium*, *Morganella*, *Lactobacillus*, *Vibrio*, *Pseudomonas*, dan *Photobacterium* (Arisman 2009). Histamin tidak seperti kebanyakan bakteri patogen lainnya yang dapat rusak ketika ikan dibekukan atau dimasak, serta mengikuti kebutuhan suhu sepanjang seluruh tahapan dari rantai penting pasokan makanan tersebut (CDC 2010). Kondisi terakhir yaitu waktu dan temperatur menjadi penyebab produksi dan akumulasi histamin dan biogenik amin lainnya pada ikan.

Suhu rendah dapat mengendalikan pembentukan histamin oleh bakteri selama proses penanganan ikan. Penyimpanan ikan tongkol dalam es dari mulai ditangkap sampai pasar ritel dilakukan untuk mencegah kerusakan dan mempertahankan mutu ikan tongkol. Kondisi ini dalam waktu yang lama dapat menyebabkan pertumbuhan bakteri dan perubahan histidina menjadi histamin, oleh

karena itu diperlukan informasi mengenai batas temperatur serta lama penyimpanan dalam pertumbuhan bakteri penghasil enzim histidin dekarboksilase sehingga dapat mengendalikan mutu dan keamanan ikan tongkol abu-abu. Evaluasi sensori pada ikan tidak cukup mendeteksi ada atau tidaknya histamin, oleh karena itu diperlukan pengujian kimiawi. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh perbedaan kondisi dan waktu penyimpanan terhadap kualitas ikan tongkol abu-abu melalui uji sensori dan histamin.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan dan Alat

Bahan baku pada penelitian ini adalah ikan tongkol abu-abu (*Thunnus tonggol*) yang diperoleh dari nelayan di tempat pendaratan ikan Kamal Muara, Penjaringan, Jakarta Utara. Bahan kimia yang digunakan untuk analisis yaitu standar histamin 2 HCl (Sigma-Aldrich), metanol (Merck), akuades, NaOH 1N (Merck), HCl 0,1N (Merck), orto-ptalatdikalatkarbosilhid (OPT) 0,1% (Sigma-Aldrich), ( $H_3PO_4$ ) 3,57 N (Merck), resin penukar ion jenis Dowex 1-X8, 50–100 mesh (Sigma-Aldrich), *glasswool*.

Alat yang digunakan adalah timbangan analitis (Sartorius BP 221), *homogenizer* (Ultra Turrax 1), *stirer-plate* (PMC), *waterbath* (Memmert), kolom resin, peralatan gelas (pyrex tipe A), kertas saring kasar, *Fluorescence Spectrometer* (Varian Carry Eclips).

### Metode Penelitian

Penentuan kualitas ikan tongkol abu-abu pada penyimpanan yang berbeda yaitu suhu ruang, suhu dingin dan suhu beku selama 18 hari dengan pengamatan setiap hari untuk uji sensori, sedangkan untuk histamin dilakukan pengamatan pada hari ke- 0, 1, 2, 3, 4, 8, 14, dan 18. Sampel dipisahkan untuk uji sensori QIM dan juga uji histamin. Sampel segar dibagi dalam 3 kelompok dan pada saat sampel diterima sudah langsung diuji sebagai T0 (waktu ke-0). Satu kelompok disimpan dalam suhu ruang ( $28\pm 2^\circ C$ ) digunakan untuk kontrol dengan pengamatan sampai dengan hari ke-4, kelompok dua disimpan dalam *cool box* berisi serpihan es dengan suhu  $0\pm 3^\circ C$  (yang selalu dibuang air dan ditambah serpihan es setiap

hari) serta kelompok ke-3 disimpan dalam *freezer* dengan suhu  $-10\pm 4^\circ C$ . Kelompok 2 dan 3 dilakukan pengamatan pada hari ke- 0, 1, 2, 3, 4, 8, 14 dan 18.

Sampel ditangani, dihomogenkan serta disimpan dalam plastik steril. Penanganan sampel dilakukan secara steril, sebelum dan setelah preparasi sampel sampel disterilkan menggunakan larutan metanol 90% untuk meminimalisasi kontaminasi. Pengamatan kesegaran ikan dilakukan juga melalui pengukuran nilai pH melalui metode homogenisasi daging ikan dan air destilasi (1:10 w/v) kemudian diukur menggunakan pH meter.

### Evaluasi sensori *quality index method* (QIM) modifikasi

Ikan tongkol tongkol abu-abu diamati setiap hari selama 18 hari oleh minimal 6 panelis terlatih. Pernyataan kualitas mutu ikan tongkol dinilai dengan QIM yang ditunjukkan pada *Table 1*. Skema QIM ini didasarkan metode modifikasi Nielsen dan Hyldig (2004) serta uji pendahuluan pada ikan *Thunnus tonggol*. Masing-masing panelis terlatih diberikan *score sheet* QIM skema ikan tongkol dengan poin skor 0-3 (nilai 0 menunjukkan mutu terbaik dan skor yang lebih menunjukkan mutu yang lebih rendah).

### Analisis histamin dengan spektrofлуorometer

Analisis histamin mengacu pada AOAC (2005), sampel  $\pm 10$  g dihomogenisasi dengan 50 mL metanol kemudian dipanaskan dalam *waterbath* selama 15 menit pada suhu  $60^\circ C$  dalam kondisi tertutup, lalu didinginkan. Sampel dituang ke dalam labu takar 100 mL, lalu ditepatkan dengan metanol, kemudian disaring menggunakan kertas saring dan filtratnya ditampung dalam botol contoh atau dapat disimpan dalam refrigerator. Sampel dipipet sebanyak 1 mL lalu dimasukkan ke dalam kolom resin. Kolom resin dalam posisi terbuka dibiarkan aliran menetes (hasil elusi) ditampung dalam labu takar 50 mL. Ketika tinggi cairan  $\pm 1$  cm di atas resin, ditambahkan akuades serta cairan dibiarkan berelusi. Penambahan akudes dilakukan terus hingga labu takar tepat 50 mL. Sampel dan

Table 1 QIM scheme for longtail tuna sensory evaluation

Quality parameter	Score
1. Fish skin appearance	
Very bright	0
Bright	1
Dull	2
2. Blood on gill cover	
None	0
Some	1
3. Texture	
Hard	0
Firm	1
Soft	2
4. Texture of belly	
Firm	0
Rather soft	1
Soft	2
Very soft and easily broken	3
5. Odour	
Fresh sea odour	0
Neutral	1
Slight off odour	2
Strong off odour	3
6. Eyes appearance	
Bright	0
Somewhat lusterless	1
7. Shape	
Convex	0
Flat	1
Sunken	2
8. Gills colour	
Bright red	0
Somewhat pale, dull brown	1
Grey, brown, greyish brown	2

masing-masing standar (0,025; 0,050; 0,100; 0,200 dan 0,400 ppm) serta blanko (HCl 0,1 N) dipipet sebanyak 5 mL. Masing-masing berturut-turut ditambahkan 10 mL HCl 0,1 N lalu dikocok, ditambahkan 3 mL NaOH 1 N, kemudian dikocok dan dalam waktu 5 menit harus sudah ditambahkan 1 mL OPT 0,1% lalu dikocok kembali dan dibiarkan selama 4 menit. Terakhir ditambahkan 3 mL H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 3,57 N lalu dikocok dan segera dibaca dengan alat spektrofotometer pada panjang

gelombang eksitasi 350 nm dan emisi 444 nm. Batas pembacaan floresensi maksimal dalam kurun waktu 90 menit.

### Analisis Data

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) *in time* dengan tiga kali ulangan pada setiap perlakuannya. Faktor yang mempengaruhi pada penelitian ini adalah perbedaan perlakuan yang diterapkan dalam penyimpanan suhu dingin dan suhu

beku selama pengamatan 18 hari. Data akan dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) pada level signifikansi 0,05.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Nilai pH

Nilai pH ikan pada awal penanganan yaitu 6,20 dan menunjukkan bahwa ikan berada pada fase rigor-mortis. Nilai pH meningkat berturut-turut pada masa akhir penyimpanan kondisi dingin dan beku yaitu 7,85 dan 6,72. Nilai pH yang hampir sama ditemukan pada spesies ikan lain selama penyimpanan dingin (Ozyurt *et al.* 2009). Nilai pH juga merupakan salah satu indikator penentu tingkat kesegaran ikan. Nilai pH antara 6,0-8,0 merupakan media yang baik untuk pertumbuhan mikroorganisme (Fardiaz 1992). Nilai pH

yang diukur pada ikan tongkol abu-abu segar menunjukkan nilai di antara rentang tersebut yaitu 6,20 sehingga pada saat disimpan terutama pada suhu ruang mengakibatkan cepat terjadinya penurunan mutu salah satunya oleh aktivitas mikroorganisme.

### Evaluasi Sensori (QIM)

Perubahan pada atribut sensori terjadi pada kenampakan, bau dan tekstur ikan yang mengalami deteriorasi. Perubahan sifat sensori ikan sesudah mati sangat bervariasi tergantung jenis ikan dan cara penyimpanan. Penilaian tingkat kesegaran ikan tongkol abu-abu pada penyimpanan kondisi yang berbeda dapat dilihat pada *Table 2*. Ikan tongkol abu-abu pada kondisi awal mempunyai skor QIM = 3, nilai ini masih dikategorikan segar

Table 2 Freshness assessment of stored longtail tuna under different storage conditions by QIM scheme

Days of storage	QIM Score		
	Room temperature (28±2°C)	Cold temperature (0±3°C)	Freezing temperature (-10±4°C)
0	3	3	3
1	11*	4	3
2	19	8	5
3	n/a	8	5
4	n/a	8	5
5	n/a	8	6
6	n/a	8	6
7	n/a	8	6
8	n/a	10	6
9	n/a	11	6
10	n/a	11*	6
11	n/a	12	7
12	n/a	15	9
13	n/a	15	9
14	n/a	15	9
15	n/a	15	9
16	n/a	15	9
17	n/a	18	9
18	n/a	18	11*

Information: \* the quality index rejection limit that fish have a low sensory level with a QIM score >12 (Martinsdottir *et al.* 2001)

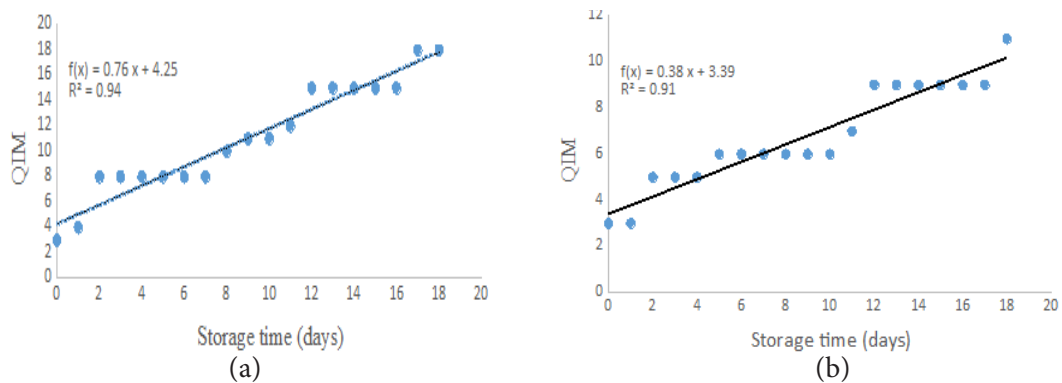


Figure 1 Changes in QIM of longtail tuna during cold (a) and freezing (b) temperature storage

walaupun tidak 0, hal ini didasarkan pada hasil parameter bau yaitu mendapatkan nilai 0 yang menjadi parameter keberterimaan panelis. Selama penyimpanan suhu ruang, ikan tongkol sudah tidak layak dikonsumsi setelah lebih dari 2 hari dapat terlihat kenaikan skor yang sangat signifikan, nilai yang didapatkan pada hari ke-2 yaitu 19. Hasil ini konsisten dengan hasil penelitian yang dilakukan pada ikan sardin yaitu mendapatkan hasil yang sama yaitu setelah hari ke-2, tingkat sensori rendah jika nilai  $QIM > 12$  (Martinsdottir *et al.* 2001), untuk penelitian sardin lainnya didapatkan hasil hari ke-3 (Ozogul F dan Ozogul Y 2006).

Penyimpanan suhu ruang pada hari pertama, bau ikan sudah tidak disukai oleh panelis sehingga batas keberterimaan sensori suhu ruang hanya mencapai 1 hari, hal ini disebabkan oleh perkembangbiakan bakteri pengkarboksilasi histidina yang mempunyai suhu optimum pada suhu  $26^{\circ}\text{C}$  (FDA 2011). Nilai pH juga merupakan salah satu indikator penentu tingkat kesegaran ikan. Menurut Fardiaz (1992) pH antara 6,0-8,0 merupakan media yang baik untuk pertumbuhan mikroorganisme. Nilai pH yang diukur pada ikan tongkol abu-abu segar menunjukkan nilai diantara rentang tersebut yaitu 6,20, sehingga pada saat disimpan terutama pada suhu ruang mengakibatkan cepat terjadinya penurunan mutu.

Bau ikan tongkol mulai tidak disukai pada penyimpanan dingin hari ke-10, meskipun kondisi ikan masih bagus untuk dikonsumsi serta nilai QIM masih kurang dari nilai 12. Ikan tongkol penyimpanan dingin pada penelitian ini memiliki masa simpan 10

hari, nilai ini hampir sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Sardar *et al.* (2015) yaitu masa simpan ikan sardin pada kondisi suhu dingin adalah 11 hari. Penyimpanan beku menunjukkan pengaruh perlakuan yang baik pada keberterimaan sensori dalam penelitian hingga hari ke-18 menunjukkan skor 11 dengan nilai parameter bau pada penyimpanan tersebut dengan hasil netral dan masih dapat dikonsumsi. Sistem rantai dingin dapat digunakan untuk menunda terjadinya proses pembusukan dari ikan, karena pertumbuhan mikroorganisme pada tubuh ikan sangat dipengaruhi oleh suhu (Ghaly *et al.* 2010).

Figure 1 menyajikan hubungan antara QIM dengan waktu penyimpanan pada pengamatan ikan tuna selama penyimpanan suhu dingin dan beku. Menurut Nielsen dan Hyldig (2004), nilai linieritas hubungan antara QIM dan waktu penyimpanan adalah  $R^2 = 0,75-0,98$ . Hasil linieritas penyimpanan suhu dingin dan beku menunjukkan nilai yang memenuhi yaitu 0,9393 untuk penyimpanan suhu dingin dan 0,9096 untuk suhu beku. Selama waktu penyimpanan terlihat bahwa nilai QIM meningkat seiring dengan bertambahnya waktu penyimpanan.

### Kandungan Histamin

Sampel pada hari ke-0 mempunyai konsentrasi histamin 18,70 mg/kg. Tingkat histamin sampel ikan tongkol pada penyimpanan suhu ruang, suhu dingin dan beku ditampilkan pada Table 3. Penyimpanan suhu ruang digunakan sebagai kontrol positif. Waktu penyimpanan untuk suhu ruang hanya dilakukan sampai hari ke-4, sedangkan waktu



Table 3 The concentration of histamine in longtail tuna during different storage conditions

Days of storage	Concentration of histamine (mg/kg)		
	Room temperature (28±2°C)	Cold temperature (0±3°C)	Freezing temperature (-10±4°C)
0	18.7 ± 0.01	18.7 ± 0.01	18.7 ± 0.01
1	131.81 ± 0.01	42.67 ± 3.03 <sup>hi</sup>	38.47 ± 0.48 <sup>i</sup>
2	1713.88 ± 0.20	53.68 ± 0.43 <sup>efg</sup>	42.88 ± 5.49 <sup>hi</sup>
3	1718.13 ± 2.02	55.31 ± 3.54 <sup>def</sup>	47.87 ± 10.99 <sup>gh</sup>
4	1733.67 ± 0.42	56.08 ± 0.11 <sup>cde</sup>	49.10 ± 0.58 <sup>fg</sup>
8	n/a	62.01 ± 0.05 <sup>c</sup>	51.11 ± 6.20 <sup>efg</sup>
14	n/a	69.17 ± 4.77 <sup>b</sup>	52.24 ± 0.3 <sup>efg</sup>
18	n/a	77.98 ± 1.81 <sup>a</sup>	59.99 ± 1.00 <sup>cd</sup>

Information: Different superscript letters in the same column show real differences ( $p < 0.05$ ), room temperature as a positive control.

penyimpanan suhu dingin dan beku hanya dilakukan pada waktu ke-0; 1; 2; 3; 4; 8; 14 dan 18, hal ini didasarkan pada penelitian yang dilakukan oleh Sardar *et al.* (2015). Kandungan histamin yang signifikan berubah pada beberapa waktu tersebut.

Data pada suhu ruang menunjukkan bahwa histamin naik dalam jumlah besar sebagai penurunan mutu ikan sepanjang masa penelitian dibandingkan terhadap kondisi penyimpanan lainnya. Hari pertama dalam kondisi suhu ruang produksi histamin meningkat menjadi 131,81 mg/kg dan terus meningkat hingga hari ke-4 yaitu 1.733,67 mg/kg. Peningkatan kandungan histamin yang pesat merupakan akibat dari pertumbuhan bakteri penghasil enzim histidin dekarboksilase yang optimum dan tersedianya substrat enzim tersebut. Beberapa peneliti melaporkan bahwa ikan tuna segar mengandung histidin bebas dalam jumlah besar yang nilainya lebih dari 1000 mg/100 g (Zarei *et al.* 2010). Produksi histamin juga semakin meningkat pada suhu tinggi yaitu 21,1°C atau lebih (FDA 2011).

Sampel yang disimpan dalam suhu beku mempunyai nilai lebih kecil signifikan ( $p < 0.05$ ) dibandingkan kondisi suhu dingin dalam periode penyimpanan. Sampel yang disimpan pada kondisi dingin dan beku pada hari ke-18 memiliki nilai melebihi batas FDA (2011), namun belum melebihi batas dari ketentuan FAO (2012) yaitu pertumbuhan histamin tidak boleh melebihi tingkat yang

diizinkan 200 mg/kg. Suhu rendah dapat mengontrol bakteri pembentuk histamin, tetapi enzim *histidine decarboxylase* yang telah terbentuk akan terus menghasilkan histamin sekalipun bakteri pembentuknya tidak aktif. Enzim *histidine decarboxylase* aktif pada atau mendekati suhu pembekuan (Kerr *et al.* 2002). Berdasarkan beberapa literatur, keefektifan lapisan es dalam mengendalikan produksi histamin telah dibuktikan pada ikan makarel dan bonito (Oucif *et al.* 2012). Berdasarkan *Hazard Analysis and Critical Control Points* (HACCP) untuk mengendalikan produksi histamin suhu pusat 4,4°C atau lebih rendah harus dicapai dan dijaga selama penanganan, pengolahan, dan distribusi ikan yang berpotensi bahaya. Pedoman HACCP bertujuan menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk yang mampu memproduksi histamin melalui penanganan yang layak dan pendinginan ikan. Oucif *et al.* (2012) menyatakan bahwa dengan metode pembekuan sampel tetap dalam kondisi bagus untuk dua bulan masa penyimpanan dan tidak dapat diterima lebih dari tiga bulan masa penyimpanan, sedangkan kandungan histamin tergantung pada bakteri penghasil histamin dan juga pada bakteri pembusuk (bakteri dengan aktivitas histaminase).

## KESIMPULAN

Batas penerimaan sensori pada ikan tongkol abu-abu (*Thunnus tonggol*) adalah

10 hari pada kondisi penyimpanan dingin. Kandungan histamin untuk penyimpanan suhu dingin dan beku pada hari ke-18 adalah 77,98 mg/kg dan 59,99 mg/kg.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [AOAC] Association of Official Analytical Chemist. 2005. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical chemist. Virginia (US): Published by The Association of Analytical Chemist, Inc.
- Arisman. 2009. *Keracunan Makanan: buku ajar ilmu gizi*. Jakarta (ID): EGC
- Baliwati YF, Putri Yulmaris DO. 2012. Keragaan konsumsi ikan di Indonesia tahun 2005-2011. *Jurnal Gizi dan Pangan*. 7(3): 181-188.
- [BKIPM] Badan Karantina Ikan Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan. 2014. Laporan Kinerja Tahun 2014. Jakarta (ID): 45-49.
- [CDC] Centers for Disease Control and Prevention. 2010. Epidemiological Notes and Reports on Scombroid Fish Poisoning. Atlanta (US).
- Fardiaz S. 1992. *Mikrobiologi Pangan I*. Jakarta (ID): Gramedia Pustaka Utama.
- [FDA] Food and Drug Administration. 2011. Fish and Fishery Product Hazard and Controls Guidance. Washisngton DC (US): Departement of Health and Human Services, Food and Drug Administration Center for Food Safety and Applied Nutrition.
- [FAO/WHO] Food and Agriculture Organization/ World Health Organization. 2012. Joint FAO/WHO Expert Meeting on the Public Health Risk of Histamine and Other Biogenic Amines from Fish and Fishery Products. Rome Italy (IT): FAO
- Ghaly AE, Dave D, Budge S, Brooks MS. 2010. Fish spoilage mechanisme and preservation techniques. *American Journal of Applied Sciences*. 7(7): 859-877.
- Kerr M, Lawicki P, Aguirre S, Rayner C. 2002. Effect of storage conditions on histamine formation in fresh and canned tuna. Research Report Victorian Government Departement of Human Services. Werribe (AU).
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2019. Nilai dan volume ekspor tuna, cakalang, tongkol periode Januari-Maret triwulan I tahun 2019. [diunduh 2019 Agustus 6]. Tersedia pada: <http://kkp.go.id/djpdspkp/bbp2hp/artikel/11444>. Jakarta (ID): KKP.
- Nielsen D dan Hyldig G. 2004. Influence of handling procedures and biological factors on the QIM evaluation of whole herring (*Clupea harengus* L.). *Food Research International*. 37: 975-983.
- Oucif H, Ali MS, Abi-Ayad SE. 2012. Lipid oxidation and histamine production in Atlantic mackerel (*Scomber scomborus*) versus time and mode of conversation. *Journal of Life Sciences*. 6: 713-720.
- Ozogul F, Ozogul Y. 2006. Biogenic amine content and biogenic amine quality indices of sardines (*Sardina pilchardus*) stored in modified atmosphere packging and vacuum packaging. *Food Chemistry*. 99: 574-578.
- Ozyurt G, Kuley E, Ozkutuk S, Ozogul F. 2009. Sensory, microbiological and chemical assessment of the freshness of red mullet (*Mullus barbatus*) and goldband goatfish (*Upeneus moluccensis*) during storage in ice. *Food Chemistry*. 114: 505-510.
- Martinsdottir E, Sveinsdottir K, Lutén J, Schelvis R, Hyldig G. 2001. Sensory evaluation of fish freshness. Reference Manual for the Fish Sector. QIM Eurofish. 43