

## **Analisis Kandungan Histamin Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) dengan Kemasan dan Suhu Penyimpanan yang Berbeda**

### ***Analysis of Histamine Content of Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) with Different Packaging and Storage Temperatures***

Nur Azizah Firman, Program Studi Pendidikan Teknologi Pertanian, Universitas Negeri Makassar, email: [azizahfirman@gmail.com](mailto:azizahfirman@gmail.com)

Muhammad Rais, Program Studi Pendidikan Teknologi Pertanian, Universitas Negeri Makassar, email: [raismisi@gmail.com](mailto:raismisi@gmail.com)

Amirah Mustarin, Program Studi Pendidikan Teknologi Pertanian, Universitas Negeri Makassar, email: [amirah.mustarin@unm.ac.id](mailto:amirah.mustarin@unm.ac.id)

#### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis kemasan dan suhu penyimpanan terhadap kadar histamin dan total bakteri pada ikan cakalang selama 3 dan 6 hari penyimpanan. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial dimana terdapat 4 perlakuan, yaitu pengemasan vakum penyimpanan suhu dingin, pengemasan non vakum penyimpanan suhu dingin, pengemasan vakum penyimpanan suhu beku, dan pengemasan non vakum penyimpanan suhu beku. Data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisis dengan *software* SPSS 21.0 dengan menggunakan teknik analisis ragam ANOVA yang dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan terbaik diperoleh pada perlakuan pengemasan vakum suhu beku, baik pada penyimpanan 3 hari maupun 6 hari dengan nilai kadar histamin pada hari ke-3 yaitu 2,57 mg/kg dan pada hari ke-6 yaitu 3,84 mg/kg, serta nilai total bakteri pada hari ke-3  $22,3 \times 10^3$  cfu/ml dan pada hari ke-6  $20 \times 10^4$  cfu/ml.

**Kata Kunci:** cakalang, histamin, bakteri, kemasan, suhu.

#### **Abstract**

*This study aims to determine the effect of packaging type and storage temperature on histamine levels and total bacteria in skipjack fish for 3 and 6 days of storage. This research uses factorial randomized block design (RBD) in which there are 4 treatments, namely cold temperature vacuum packaging, without cold storage temperature vacuum, frozen temperature vacuum packaging, without freezing temperature vacuum storage. Data obtained from the results of the study were analyzed with SPSS 21.0 software using ANOVA analysis techniques, followed by Duncan's continued test. The results showed the best treatment was obtained in the freezing vacuum packaging treatment, both on storage for 3 days and 6 days with a value of histamine levels on the 3rd day which was 2.57 mg/kg and on the 6th day was 3.84 mg/kg, and the total value of bacteria on the 3rd day  $22.3 \times 10^3$  cfu/ml and on the 6th day  $20 \times 10^4$  cfu/ml.*

**Keywords:** Skipjack fish, histamine, bacteria, packaging, temperature.

#### **Pendahuluan**

Ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) merupakan jenis ikan laut yang

banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Ikan cakalang memiliki protein yang tinggi dan baik untuk tubuh manusia. Ikan cakalang adalah salah satu komoditi

ekspor non-migas serta tergolong dalam sumber daya perikanan yang penting (Ekasari, 2017).

Ikan cakalang merupakan jenis ikan pelagis, yaitu ikan yang lebih sering hidup dan beraktifitas di permukaan laut hingga kedalaman 200 meter, mulai dari daerah pesisir pantai sampai ke laut lepas. Ikan jenis ini juga banyak diperoleh di pasar komersial. Selain itu, ikan-ikan jenis pelagis ini bernilai ekonomis tinggi, sehingga banyak juga dipasok untuk kebutuhan ekspor.

Ikan pelagis ada 2 jenis, yaitu pelagis besar dan pelagis kecil. Kelompok ikan pelagis besar yaitu jenis ikan cakalang, tongkol, dan tuna, sedangkan yang termasuk ikan pelagis kecil yaitu ikan layang, teri, dan kembung. Beberapa jenis ikan terutama dari *family skombridae* seperti tuna dan cakalang mempunyai kandungan histidin bebas yang tinggi pada dagingnya sehingga berpotensi menghasilkan histamin (Defrizal, 2010).

Histamin adalah senyawa turunan dari asam amino histidin yang banyak terdapat pada ikan jenis *skombridae*. Histamin dapat menyebabkan keracunan jika dikonsumsi dalam jumlah yang tinggi, yaitu 50 mg/100 g ikan (Affiano, 2011). Keracunan ini biasanya akan terjadi jika kadar histamin yang terdapat pada ikan *skombridae* yang dikonsumsi cukup tinggi. Gejala klinis keracunan akibat mengkonsumsi makanan atau produk makanan yang mengandung histamin dalam jumlah tinggi berupa muntah-muntah, rasa terbakar pada kerongkongan, bibir bengkak, sakit kepala, kejang, mual, muka dan leher kemerahan, gatal-gatal, serta badan lemas (Hattu dkk., 2014).

Enzim histidin dekarboksilase dan pertumbuhan bakteri pembentuk histamin dapat dihambat pada suhu 5°C atau lebih

rendah. Pada penyimpanan suhu rendah (suhu dingin), proses biokimia yang berlangsung dalam tubuh ikan yang mengarah pada kemunduran mutu ikan menjadi lebih lambat. Namun, seringkali penyimpanan suhu rendah tidak memungkinkan, karena pada penyimpanan suhu rendah masih adanya aktivitas bakteri maupun enzim. Oleh karena itu diperlukan suatu cara yang efektif guna menghambat aktivitas bakteri maupun enzim, salah satunya yaitu dengan menggunakan suatu metode pengemasan plastik secara vakum dengan penyimpanan suhu rendah guna memperpanjang umur simpan produk.

Pengemasan vakum adalah suatu teknologi pengemasan yang menggunakan plastik vakum (*vacuum pack*). Pengemasan vakum merupakan salah satu pengemasan terhadap produk pangan sehingga produk di dalamnya terlindung dari pertukaran air atau gas dari luar. Menurut Putu (2001) pengemasan dengan menggunakan plastik secara vakum dapat memperpanjang umur simpan produk pangan, mencegah terjadinya kontaminasi antara mikroorganisme serta mengurangi jumlah oksigen dalam kemasan. Selain itu, kemasan vakum juga dapat memberikan efek visual yang baik bagi makanan. Sifat permeabilitas kemasan plastik ini dapat mempengaruhi produk yang akan disimpan secara vakum.

Pengemasan dengan menggunakan vakum adalah suatu sistem pengemasan hampa udara, yang dimana tekanannya dapat kurang dari 1 atm. Pengemasan vakum dilakukan dengan cara mengeluarkan udara dari kemasan sehingga dapat memperpanjang umur simpan. Pada penelitian terdahulu ikan cakalang telah dikemas vakum maupun non vakum pada ikan yang telah diolah terlebih dahulu dengan cara pengasapan. Sedangkan untuk

penelitian ini ikan cakalang langsung dikemas tanpa diolah terlebih dahulu, atau dalam kondisi segar.

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan dan pengaruh pengemasan plastik vakum dalam menghambat pembentukan histamin ikan cakalang (*K. pelamis*) pada suhu penyimpanan yang berbeda. Penggunaan suhu penyimpanan dan kemasan vakum dan non vakum bermaksud untuk melihat secara lebih cepat pengaruh kemasan dalam menghambat pembentukan histamin dan total bakteri.

Hasil yang didapatkan dari penelitian ini diharapkan dapat memperkaya khasanah informasi dalam menghambat pembentukan histamin dan total bakteri pada ikan cakalang dalam proses penyimpanan. Dengan demikian, dapat diketahui bahwa ikan cakalang selama penyimpanan baik yang dikemas vakum maupun non vakum dan disimpan pada suhu berbeda tersebut masih aman untuk dikonsumsi.

### Metode Penelitian

#### Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah *spektrofourometer*, *stomacher (interscience bagmiser)*, cawan petri, dan peralatan pendukung lainnya. Sedangkan bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*), kemasan plastik vakum, serta bahan-bahan lain untuk kebutuhan analisis.

#### Prosedur Penelitian

Penelitian diawali dengan mempersiapkan ikan cakalang hasil tangkapan *one day fishing* dengan ciri-ciri ikan masih segar, yaitu memiliki mata yang terang dan tidak pucat, insang berwarna

merah, serta kulit terlihat mengkilap dan tidak pucat. Panjang ikan yang akan digunakan sekitar  $\pm 20-25$  cm dan berat berkisar  $\pm 100$  gram/ekor. Ikan cakalang diperoleh dari Pelabuhan Potere Makassar.

Selama transportasi, ikan dimasukkan ke dalam *cool box* dan diberikan perlakuan pendinginan menggunakan es. Selanjutnya ikan diangkut ke Laboratorium Politeknik Pertanian Negeri Pangkep untuk diberi perlakuan penyimpanan serta pengujian histamin dan total bakteri mesofil selama penyimpanan. Uji kadar histamin dilakukan menggunakan spektrofourometer dengan mengacu pada metode SNI 2354:10:2009 yang dinyatakan dalam mg/100 g. Sedangkan analisis total bakteri dilakukan berdasar SNI 2332:3:2015.

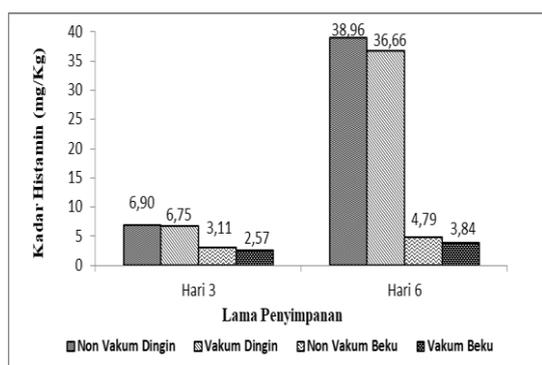
Ada 4 perlakuan penyimpanan dalam penelitian ini, yaitu pengemasan vakum penyimpanan suhu dingin, pengemasan non vakum penyimpanan suhu dingin, pengemasan vakum penyimpanan suhu beku, dan pengemasan non vakum penyimpanan suhu beku. Proses penyimpanan dilakukan selama 6 hari. Pengujian histamin dan total bakteri dilakukan setiap 3 hari selama penyimpanan.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan menggunakan rancangan acak kelompok pola faktorial dengan 3 kali ulangan pada setiap perlakuannya. Data yang diperoleh menggunakan *Analisis of Variances* (ANOVA) untuk mengetahui apakah ada perbedaan atau pengaruh pada tiap perlakuan. Data diolah menggunakan perangkat SPSS Versi 21.

## Hasil dan Pembahasan

### Kadar Histamin

Kadar histamin adalah faktor yang cukup penting dalam menentukan kualitas ikan cakalang. Ikan cakalang memiliki kandungan histidin dalam jumlah yang besar pada jaringan daging tetapi tidak mengandung histamin. Histamin akan mulai terbentuk pada ikan dari histidin selama terjadinya proses pembusukan oleh bakteri yang memiliki enzim histidin dekarboksilase. Histamin juga merupakan komponen yang tidak larut pada air dan bersifat racun apabila melebihi batas kadar maksimumnya (Radjawane dkk., 2016). Hasil analisis kadar histamin pada ikan cakalang yang telah disimpan selama 3 dan 6 hari ditampilkan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1 Nilai rerata kadar histamin

Hasil analisis kadar histamin pada hari ke-3 yang disajikan pada Gambar 1 menunjukkan bahwa kadar histamin terendah diperoleh pada perlakuan pengemasan vakum suhu beku dengan nilai rerata 2,57 mg/kg. Sementara pada perlakuan pengemasan non vakum suhu beku diperoleh nilai rerata 3,11 mg/kg. Kadar histamin tertinggi diperoleh pada perlakuan kemasan non vakum penyimpanan suhu dingin dengan nilai rerata 6,90 mg/kg, sementara untuk perlakuan pengemasan vakum suhu dingin diperoleh nilai rerata 6,75 mg/kg.

Hasil ini menunjukkan bahwa perlakuan pengemasan dan suhu yang berbeda mempengaruhi kadar histamin yang dihasilkan. Histamin pada ikan akan terus meningkat seiring dengan lamanya penyimpanan, terutama jika akan disimpan pada suhu ruang yang merupakan suhu optimum enzim penghasil histamin. Pembentukan histamin akan terhambat pada suhu 0°C atau lebih rendah. Hal ini sesuai dengan pendapat Affiano (2011) yang menyatakan bahwa histamin umumnya dibentuk pada temperatur tinggi (>20°C).

Hasil analisis kadar histamin pada hari ke-6 yang disajikan pada Gambar 1 menunjukkan bahwa nilai terendah untuk kadar histamin diperoleh pada perlakuan pengemasan vakum suhu beku dengan nilai rerata 3,84 mg/kg. Hasil yang tidak jauh berbeda diperoleh pada perlakuan pengemasan non vakum suhu beku dengan nilai rerata 4,79 mg/kg. Sementara kadar histamin tertinggi diperoleh pada perlakuan pengemasan non vakum suhu dingin dengan nilai rerata 38,96 mg/kg. Hal ini menunjukkan bahwa suhu penyimpanan berbanding lurus dengan kadar histamin, semakin rendah suhu penyimpanan maka semakin rendah pula kadar histamin yang dihasilkan (Affiano, 2011).

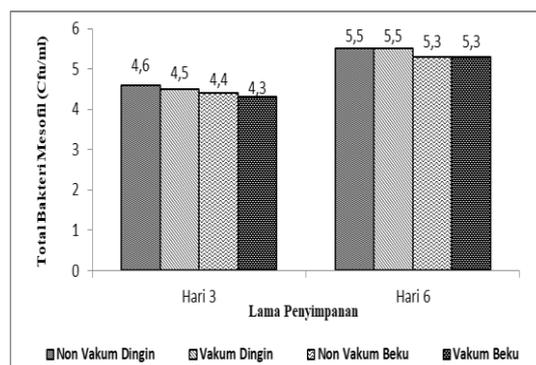
Hasil pengujian dari penyimpanan 3 dan 6 hari menunjukkan bahwa perlakuan pengemasan vakum dan non vakum pada penyimpanan suhu dingin (*refrigerator*) dan suhu beku (*freezer*) memiliki perbedaan yang nyata. Kadar histamin terendah pada lama penyimpanan selama 6 hari dijumpai pada perlakuan ikan cakalang dikemas vakum pada suhu beku. Sedangkan kadar histamin tertinggi dijumpai pada perlakuan ikan cakalang dikemas non vakum pada suhu dingin. Hal ini menunjukkan bahwa semakin rendah

suhu pada penyimpanan ikan cakalang yaitu suhu beku, maka semakin rendah pula kadar histamin pada ikan (Affiano, 2011).

Pembentukan histamin pada ikan cakalang semakin menurun seiring dengan rendahnya perlakuan suhu dan kemasan vakum yang diberikan. Ikan cakalang yang dikemas vakum memiliki kadar histamin yang lebih rendah dibandingkan dengan ikan cakalang yang dikemas non vakum. Hal ini disebabkan karena tidak adanya udara di dalam kemasan sehingga dapat menghambat pertumbuhan bakteri pembentuk histamin. Pertumbuhan bakteri pembentuk histamin akan berlangsung lebih cepat pada suhu temperatur yang tinggi (Wahyuni, 2011).

### Total Bakteri Mesofil

Total bakteri mesofil merupakan pengujian mikroba secara kuantitatif. Analisis total bakteri dilakukan untuk mengetahui jumlah bakteri yang ada di dalam bahan yang diuji setelah diinkubasi dalam media agar pada suhu dingin (*refrigerator*) dan suhu beku (*freezer*) selama 6 hari sehingga membentuk koloni yang dapat langsung dihitung. Total bakteri yang dihitung dapat menjadi indikator mikrobiologi kesegaran ikan cakalang. Standar nilai total mikroba yang sudah ditetapkan untuk ikan segar yaitu Log  $5.0/5 \times 10^5$  cfu/ml (SNI 7388:2009). Total bakteri mesofil pada ikan cakalang selama perlakuan penyimpanan ditampilkan pada Gambar 2 sebagai berikut.



Gambar 2 Nilai rerata total bakteri

Dari Gambar 2 terlihat bahwa parameter nilai kadar histamin yang dihasilkan sejalan dengan total bakteri mesofil pada tiap perlakuan, yaitu terjadi peningkatan yang semakin kecil pada jumlah pertumbuhan bakteri seiring dengan rendahnya suhu yang diberikan. Pada penyimpanan selama 3 hari, total bakteri mesofil terendah diperoleh pada perlakuan ikan yang dikemas vakum pada penyimpanan suhu beku dengan nilai rata-rata 4,3 Log cfu/ml, sedangkan total bakteri tertinggi terdapat pada perlakuan ikan yang dikemas non vakum penyimpanan suhu dingin dengan nilai rata-rata 4,6 Log cfu/ml.

Hasil analisis data mengenai pengaruh kemasan vakum terhadap total bakteri pada penyimpanan selama 6 hari menunjukkan bahwa terjadi peningkatan total bakteri setelah dilakukan penyimpanan selama 6 hari. Total bakteri mesofil terendah diperoleh pada perlakuan ikan yang dikemas vakum pada penyimpanan suhu beku yaitu 5,3 Log cfu/ml, sedangkan total bakteri mesofil tertinggi terdapat pada perlakuan ikan yang dikemas non vakum pada penyimpanan suhu dingin yaitu 5,5 Log cfu/ml. Total bakteri pada perlakuan ikan yang dikemas vakum pada penyimpanan suhu dingin yaitu 5,49 Log cfu/ml, dan ikan yang dikemas non vakum penyimpanan suhu

beku yaitu 5,34 Log cfu/ml. Hal ini menunjukkan bahwa meningkatnya total bakteri mesofil pada ikan dipengaruhi oleh kemasan vakum, karena tidak tersedianya oksigen untuk kebutuhan metabolisme dari bakteri, sehingga bakteri sulit untuk berkembang biak.

Hasil analisis sidik ragam terhadap ikan cakalang menunjukkan bahwa perlakuan ikan yang dikemas vakum dengan penyimpanan suhu beku (*freezer*) berbeda nyata antara ikan yang dikemas non vakum dengan suhu dingin (*refrigerator*) selama 6 hari penyimpanan dengan pengujian 3 hari dan 6 hari. Secara keseluruhan, perlakuan kemasan dan suhu yang memperoleh total bakteri terendah yaitu perlakuan ikan yang dikemas vakum dengan penyimpanan suhu beku (*freezer*) dan yang memperoleh total bakteri tertinggi didapatkan pada perlakuan ikan yang dikemas non vakum dengan penyimpanan suhu dingin (*refrigerator*).

Peningkatan jumlah total bakteri mesofil pada seluruh perlakuan ikan yang dikemas vakum pada penyimpanan suhu beku (*freezer*) lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan ikan yang dikemas non vakum pada penyimpanan suhu dingin (*refrigerator*). Hal ini terjadi karena tidak tersedianya oksigen untuk kebutuhan metabolisme dari bakteri, sehingga bakteri sulit untuk berkembang biak.

Ketersediaan oksigen juga membatasi pertumbuhan mikroba, sehingga pertumbuhannya menjadi terhambat. Pertumbuhan bakteri pada ikan sangat dipengaruhi oleh suhu, semakin rendah suhu penyimpanan yang diberikan maka semakin lambat pertumbuhan bakteri. Hal ini sependapat dengan Sanger (2010) yang menyatakan bahwa pola dan laju penurunan mutu ikan sangat dipengaruhi oleh keadaan temperatur, dimana semakin

tinggi suhu semakin cepat pula penurunan mutu kesegaran ikan.

Penyimpanan ikan pada suhu beku (*freezer*) merupakan perlakuan yang memiliki daya hambat lebih tinggi dibanding dengan penyimpanan suhu dingin (*refrigerator*). Akan tetapi penyimpanan ikan pada suhu dingin selama 6 hari belum melebihi ambang batas cemaran mikroba yang diperbolehkan pada ikan. Berdasarkan SNI 7388-2009, nilai total bakteri yang diperbolehkan untuk ikan konsumsi adalah tidak melebihi  $5 \times 10^5$  koloni/g atau 5,0 Log cfu/ml.

Daya hambat pertumbuhan mikroba pada ikan sangat dipengaruhi oleh suhu dan lama penyimpanan. Suhu penyimpanan  $0^{\circ}\text{C}$  memiliki jumlah total bakteri lebih rendah dibandingkan pada  $4^{\circ}\text{C}$  (Summer dkk., 2004). Penyimpanan pada suhu beku (*freezer*) menghasilkan total bakteri lebih sedikit dibandingkan dengan penyimpanan pada suhu dingin (*refrigerator*). Hal ini sejalan dengan Day (2000) yang menyatakan bahwa penyimpanan pada suhu rendah kurang dari  $8^{\circ}\text{C}$  dapat menghambat pertumbuhan bakteri atau memperpanjang *fase lag* (fase adaptasi).

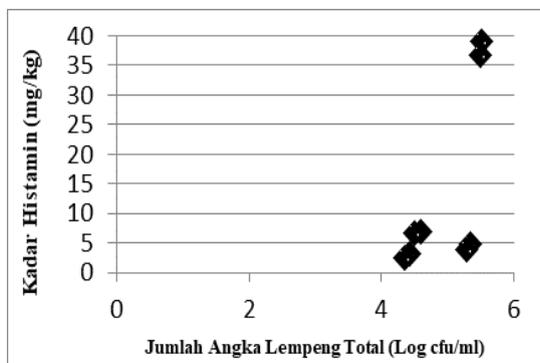
Lama penyimpanan selama 6 hari merupakan perlakuan yang memperoleh jumlah total bakteri tertinggi, terutama ikan yang tidak diberi kemasan vakum pada penyimpanan suhu dingin. Hal ini menunjukkan bahwa lama penyimpanan memiliki pengaruh terhadap pertumbuhan total bakteri pada ikan. Semakin lama penyimpanan, semakin meningkat pertumbuhan total bakteri pada ikan. Hal ini terjadi karena masih adanya enzim dan aktivitas mikroba.

Peningkatan jumlah mikroba seiring bertambahnya suhu dan lama penyimpanan juga dilaporkan oleh Junianto (2003), yang menyatakan bahwa jumlah

awal mikroba yang terdapat pada tubuh ikan ada hubungannya dengan kondisi perairan tempat ikan tersebut hidup. Perbedaan jumlah dan jenis bakteri dapat dijumpai pada ikan yang disebabkan oleh makanan, cara penangkapan, penanganan, dan perbedaan suhu yang dipengaruhi oleh letak geografis serta musim.

**Korelasi Total Bakteri dan Histamin**

Korelasi antara total bakteri dan histamin terdapat pada Gambar 3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan total bakteri mesofil berkorelasi positif dengan peningkatan kadar histamin. Semakin tinggi total bakteri mesofil, maka kadar histamin juga akan meningkat. Hal ini terjadi karena bakteri yang dapat menghasilkan enzim pembentuk histamin jumlahnya semakin meningkat, sehingga potensi histidin bebas yang diubah menjadi histamin oleh enzim pembentuk histamin juga semakin besar.



Gambar 3 Nilai korelasi total bakteri mesofil dan histamin

Hasil analisis korelasi total bakteri mesofil dan kadar histamin menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang sangat kuat antara peningkatan total mikroba dan kadar histamin. Hal ini dikarenakan pembentukan histamin pada ikan juga disebabkan oleh aktivitas bakteri.

Jumlah total bakteri mesofil yang semakin rendah akan menghasilkan kadar

histamin yang semakin rendah pula. Hal ini disebabkan kemasan vakum dan penyimpanan suhu rendah yang diberikan pada ikan dapat menekan atau menghambat pertumbuhan bakteri.

Meskipun pertumbuhan bakteri dihambat, aktivitas enzim histidin dekarboksilase akan tetap menghasilkan histamin. Hal ini dapat menyebabkan peluang meningkatnya kadar histamin. Menurut Keer dkk. (2002), meskipun inhibitor enzim yang diberikan dapat mengontrol bakteri pembentuk histamin, namun enzim histidin dekarboksilase yang telah terbentuk akan terus menghasilkan histamin meskipun bakteri pembentuknya tidak aktif.

Ikan yang telah disimpan selama 6 hari baik ikan yang diberi kemasan vakum maupun non vakum, menghasilkan jumlah total bakteri mesofil yang belum melebihi dari batas maksimum. Penyimpanan dengan suhu 0-1°C memiliki jumlah bakteri pembentuk histamin yang lebih rendah dibandingkan pada suhu 4°C.

Bakteri pembentuk histamin umumnya adalah golongan bakteri gram negatif jenis enterik mesofilik (Butler dkk. 2010 dalam Wahyuni, 2011). Bakteri mesofilik memiliki rentang suhu hidup 20-45°C (Tiwari dkk. 2009), namun dimungkinkan masih dapat berkembang pada suhu rendah. Jenis bakteri pembentuk histamin yang sering kali ditemui pada suhu ruang (mesofilik) adalah *Proteus spp* dan *Morganella morganii*, sedangkan jenis bakteri pembentuk histamin yang dapat tumbuh pada suhu dingin (psikrofilik) diantaranya adalah *Photobacterium phosphoreum* dan *Photobacterium histaminum* (Wahyuni, 2011).

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa kemasan dan suhu berpengaruh terhadap kadar histamin dan total bakteri mesofil yang dihasilkan. Ikan cakalang yang dikemas dengan kemasan vakum pada penyimpanan suhu beku (*freezer*) merupakan perlakuan terbaik yang dapat mempertahankan mutu dan daya simpan ikan cakalang pada penyimpanan, yang diindikasikan dengan kadar histamin dan total bakteri yang rendah. Akan tetapi ikan yang dikemas secara non vakum pada penyimpanan suhu beku juga sudah mampu menghambat kadar histamin dan total bakteri yang dihasilkan.

### Daftar Pustaka

- Affiano, I. 2011. Analisis Perkembangan Histamin Tuna (*Thunnus* sp.) dan Bakteri Pembentuknya Pada Beberapa Setting Standar Suhu Penyimpanan. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Day, B. P. F. 2000. *Encyclopedia of Food Microbiology*. London: Academic Press.
- Defrizal. 2010. *Karakterisasi Gen Hdc Pengkode Enzim Histidin Dekarboksilase Pada Isolat Bakteri Ikan Tuna (Thunnus Sp) dan Cakalang (Katsuwonus pelamis)*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ekasari, D., Suwetja, I. K., dan Lita, M. 2017. Uji mutu ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis-L*) dan ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) segar di TPI Tumumpa selama penyimpanan dingin. *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*. 5(2): 1-8.
- Fatuni, Y. S. 2014. Perubahan Kadar Histamin dan Bakteri Penghasil Histamin dari Pindang Badeng Tongkol (*Auxis rochei*) Selama Penyimpanan. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hattu, N., Jolantje, L., Eirene G. F., Cecilia A. S., dan Astrid, L. 2014. Pengaruh ekstrak asam jawa (*Tamarindusindica* L.) terhadap kandungan histamin daging ikan komu (*Auxis rochei*). *J. Chem. Res.* 2: 131 – 136.
- Junianto. 2003. *Teknik Penanganan Ikan*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Keer, M., Lawicki, P., Aguirre, S., Rayner, C. 2002. Effect on storage conditions on histamine formation in fresh and canned tuna. *Victoria: Public Health Division, Victorian Government of Human Services*. 9-10.
- Putu, I. 2001. Karakteristik daging sapi dikemas dalam kantong plastik hampa udara (vakum pack). *Balai Penelitian Ternak*. Bogor. *Wartazoa* XI (2): 15-19.
- Radjawane, C., Darmanto, Y. S., dan Fronthea, S. 2016. Kajian kandungan histamin ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) segar dan asap pada sentral pengolahan ikan asap di Kota Ambon. *Prosiding Seminar Nasional Kelautan*. 316-320.
- Sanger, G. 2010. Mutu kesegaran ikan tongkol (*Auxis tazard*) selama penyimpanan dingin. *Warta IPTEK*. Jakarta.
- Sumner, J., Ross, T., and Ababouch. L. 2004. *Application of Risk Assessment in The Fish Industry*. Romeo: FAO.
- Tiwari, R. P., Hoondal, G. S., and Tewari R. 2009. *Laboratory in Microbiology and Biotechnology*. New Delhi: Abishek Publication.

Wahyuni, S. 2011. Histamin Tuna (*Thunnus* Sp) dan Identifikasi Bakteri Pembentuknya pada Kondisi Suhu Penyimpanan Standar. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Halaman ini sengaja dikosongkan.