



## Evaluasi *SEMI QUANTITATIVE RISK ASSESSMENT* HISTAMIN PADA PRODUK PINDANG CAKALANG DI JAKARTA

### Semi Quantitative Risk Assessment Evaluation of Histamine on Pindang Cakalang Product in Jakarta

Anne Mumtaza Putri<sup>1</sup>, Desy Arisandi<sup>2</sup>, Putri Julia Mizulni<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Teknologi Hasil Perikanan\*, Institut Sains dan Teknologi Muhammadiyah Tarakan, Tarakan

<sup>2</sup> Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Dramaga Bogor

<sup>3</sup> Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Dramaga Bogor

E-mail: annemp.ne@gmail.com

#### ABSTRAK

Pindang merupakan produk olahan ikan tradisional yang dihasilkan dari ikan cakalang. Pindang cakalang termasuk produk olahan yang sangat digemari oleh warga DKI Jakarta dengan tingkat konsumsi yang cukup tinggi. Cakalang termasuk dalam famili *scrombroidae* yang memiliki daging merah, kerusakan ikan cakalang oleh aktivitas bakteri atau enzim dapat menghasilkan racun yang disebut *scrombotoksin*. Senyawa yang bersifat racun tersebut adalah histamin. Bahaya histamin pada pindang cakalang termasuk dalam kategori bahaya keamanan pangan karena dapat memberikan efek racun terhadap tubuh, sehingga investigasi dan asesmen risikonya menjadi sangat penting dilakukan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengevaluasi asesmen risiko pada proses pempindangan cakalang di wilayah DKI Jakarta guna mengendalikan bahaya histamin. Penelitian ini meliputi pengumpulan data sekunder dan asesmen risiko semi kuantitatif menggunakan *risk ranger*. Hasil *risk analysis* menunjukkan perkiraan ranking risiko bahaya histamin sebesar 62. Hal ini menandakan bahwa risiko bahaya histamin yang ditimbulkan pada masyarakat DKI Jakarta termasuk dalam kategori tinggi. Perkiraan penduduk DKI Jakarta yang dapat terkena penyakit akibat bahaya histamin adalah 820.000 jiwa/tahun dari 9.108.732 jiwa penduduk.

**Kata kunci:** Pindang cakalang, histamin, *risk assessment*, semi kuantitatif

#### ABSTRACT

Pindang is a traditional processed fish product produced from skipjack tuna. Pindang cakalang is a processed product that is very popular DKI Jakarta villager with a high level of consumption. Skipjack tuna is one of family of scrombroidae which has red meat, skipjack tuna damaged by bacteria or enzymes that can produce toxins called scrombotoxins. The toxic compound is histamine. The danger of histamine in skipjack tuna is included in the category of food safety hazards because it can provide toxic effects on the body, the investigation and assessment of the risks becomes very important. The purpose of this study is the risk in the skipjack tuna screening process in the DKI Jakarta area to control the danger of histamine. This study uses secondary and semi-quantitative data publications using risk ranger. The results of the risk analysis show a histamine hazard risk rating of 62. This indicates the hazard risk posed to the people of DKI Jakarta is included in the high category. The estimated population of DKI Jakarta that can question illness due to danger is 820,000 people / year from 9,108,732 inhabitants.

**Kata kunci:** Pindang cakalang, histamine, risk assessment, semi quantitative

## **Pendahuluan**

Usaha pemindangan ikan memiliki potensi meningkatkan konsumsi ikan nasional karena pemindangan ikan di Indonesia umumnya tergolong pada usaha skala mikro dan kecil yang jumlahnya relatif besar. Tahun 2017 jumlah usaha pemindangan ikan mencapai 11,561 unit atau 19,13 persen dari total unit pengolah ikan skala mikro dan kecil di Indonesia.

Pemindangan merupakan teknik pengolahan ikan yang bertujuan untuk menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk dan aktivitas enzim dengan teknik penggaraman dan perebusan. Jenis ikan yang umumnya digunakan dalam proses pemindangan adalah ikan cakalang. Pindang cakalang merupakan produk yang cukup populer di Indonesia karena memiliki rasa dan aroma yang khas. Permintaan pindang selalu ada diberbagai daerah termasuk di DKI Jakarta. Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) melaporkan produksi ikan pindang di Indonesia mencapai 242.159 ton pada tahun 2013 dan terus meningkat dari tahun ketahun. Walaupun produksi pindang meningkat setiap tahun, industri pindang masih memiliki permasalahan yaitu kandungan histaminnya. Proses pengolahan yang kurang terkontrol dapat menyebabkan peningkatan kadar hisamin.

Ikan cakalang termasuk kelompok ikan *scrombroid* yang memiliki kandungan histidin bebas sebesar 1192 mg/100 gram daging (Lucton dan Olcott, 1958). Senyawa histidin ini akan berubah menjadi histamin karena aktivitas bakteri penghasil enzim histidin dekarboksilase yang merubah histidin menjadi histamin. Histamin yang melebihi ambang batas dapat menyebabkan keracunan dengan berbagai gejala seperi ruam-ruam, mual, muntah diare, kesemutan dan bahkan meyebabkan gangguan pernapasan. Menurut SNI (2016) kadar histamin pada ikan yang aman dikonsumsi yaitu dibawah 10 mg/100 gram daging ikan.

Asesmen risiko untuk tingkatan bahaya dan risiko pada produk perikanan belum banyak dilakukan. Asesmen risiko bahaya histamin sangat penting dilakukan mengingat bahaya yang ditimbulkan. Terlebih masih awamnya masyarakat Indonesia mengenai bahaya histamin serta makin maraknya produk perikanan impor di Indonesia menjadikan asesmen risiko menjadi kajian yang penting. Tata cara penerapan *risk assessment* dikembangkan *Food Agriculture and Organization* melalui proyek *Application of Risk Assessment in the Fish Industry* (Sumner *et al.* 2004). Bahaya histamin pada pindang cakalang termasuk dalam kategori bahaya keamanan pangan karena dapat memberikan efek racun terhadap tubuh, sehingga investigasi dan asesmen risikonya menjadi sangat penting dilakukan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengevaluasi asesmen risiko pada proses pemindangan cakalang di wilayah DKI Jakarta guna mengendalikan bahaya histamin.

## **Tinjauan Pustaka**

Histamin merupakan suatu senyawa hasil perombakan asam amino histidin. Perubahan histamin menjadi histidin dilakukan oleh enzim *histidin decarboksylase* yang diaktikan oleh bakteri pembentuk histamin (Rawles *et at.*, 1995). Beberapa jenis ikan diketahui banyak mengandung histidin bebas, termasuk kelompok ikan *skromboid* seperti cakalang, marlin dan sardin. Ikan cakalang termasuk kelompok ikan *scrombroid* yang memiliki kandungan histidin bebas yang cukup tinggi yaitu sebesar 1192 mg/100 gram daging (Lucton dan Olcott, 1958). Sedangkan kadar histamin pada ikan yang aman dikonsumsi menurut SNI (2016) yaitu dibawah 10 mg/100 gram daging ikan.

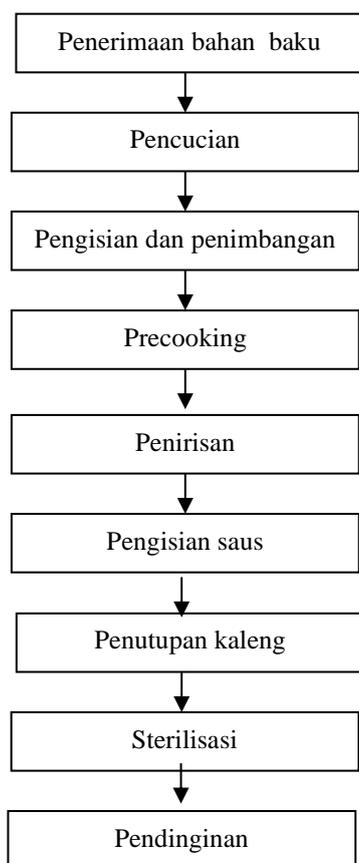
*Risk analysis* terdiri dari tiga komponen utama, yaitu *risk assessment*, *risk management*, dan *risk comunication*. *Risk assessment* terdiri dari karakteristik bahaya,

asesmen paparan/dose response, *Hazard Characterization* dan *Risk Characterization*. Hasil *risk assesment* ini sangat penting untuk diketahui, karena akan digunakan dalam penentuan *risk management*. *Risk management* merupakan pengembangan dan implementasi strategi, pelaksanaan keputusan manajemen, monitoring serta peninjauan, sehingga diharapkan dapat menghasilkan kebijakan atau keputusan perusahaan yang dapat mengontrol risiko peningkatan kadar histamin.

### Metode Penelitian

#### Proses produksi ikan pindang

Proses pembuatan ikan pindang terbagi menjadi 10 tahapan yang dapat dilihat pada diagram alir di bawah ini.



Gambar 1. Diagram alir pembuatan ikan pindang

Sumber: Widia *et al* (2014)

#### *Semi-quantitative Risk Assessment (Sq-RA)*

*Risk assessment* adalah penilaian suatu resiko dengan cara membandingkannya terhadap tingkat atau kriteria riset yang telah ditetapkan. *Risk assessment* dengan metode semi-kuantitatif dilakukan dengan memadukan analisis kuantitatif dan kualitatif, serta menampilkannya dalam bentuk bilangan numerik. Penggolongan level (rendah, sedang, dan tinggi) tersebut dapat diekspresikan dala angka-angka (numerik) sebelum data tersebut diolah lebih lanjut (Giacone dan Ferri 2005).

Penelitian ini dilakukan menggunakan konsep metode *risk assesment* semi-kuantitatif yang dilakukan dengan cara mengkombinasi analisis asesmen risiko seacra kualitatif dan kuantitatif (Sumner *et al.*, 2004). Asesmen risiko semi-kuantitatif dilakukan berdasarkan struktur penilaian yang telah ditetapkan oleh *Food Agriculture Organization* (FAO) tahun 1998 yang terdiri dari 4 elemen utama, yaitu: 1) *hazard identification*, 2) *hazard characterization*, 3) *exposure assesment*, dan 3) *risk characterization*.

#### Pengumpulan data sekunder

Data sekunder meliputi data kualitatif dan kuantitatif yang terdiri dari penelitian histamin dan data impor ikan cakalang di provinsi DKI Jakarta pada bulan April hingga Agustus 2019.

#### Identifikasi bahaya

Pengertian identifikasi bahaya menurut Sumner *et al* (2004) adalah proses pencairan dan identifikasi masalah perbedaan formalin sebagai sumber bahaya pada ikan makarel beku selama proses impor.

Identifikasi bahaya merupakan proses pencairan dan identifikasi masalah khususnya keberadaan histamin dan mikroba penghasil histamin dan mikroba penghasil pada ikan tuna dan cakalang selama proses.

## Hasil dan Pembahasan

### Kandungan Histamin

Histamin terbentuk karena adanya kesalahan selama proses penanganan dan pengolahan. Jika pada saat penangkapan tidak ditangani dengan tepat maka histidin yang terkandung pada ikan jenis scombroid tersebut dapat diubah menjadi senyawa toksik yang disebut dengan histamin (Dalgaard 2008).

Keracunan histamin ditandai dengan adanya gejala klinis seperti peradangan kulit, mual, muntah, diare, kram perut, tekanan darah rendah, sakit kepala, kesemutan, dan gangguan pernapasan. Gejala yang paling terlihat adalah munculnya tanda kemerahan pada wajah dan leher yang menyebabkan rasa panas yang tidak nyaman (New Zealand Ministry of Health 2001).

Kandungan histamine pada ikan segar umumnya di bawah 10 mg/100 g (Ozogul *et al.* 2004). Kandungan histamine antara 50–100mg/100g umumnya sudah dianggap berbahaya dan dapat mengakibatkan keracunan pada orang yang mengkonsumsinya (Wonggo 1995). Gejala keracunan histamin dapat terjadi sangat cepat, sekitar 30 menit setelah mengkonsumsi ikan yang mengandung histamin tinggi (Bremer *et al.* 2003).

Tabel 1. Jenis-jenis dan Spesifikasi Bakteri Pembentuk Histamin Pada Ikan Laut

Bakteri	Spesifikasi
<i>Hafnia</i> sp	Gram negatif, fakultatif anaerobik ( <i>Hafnia alvei</i> )
<i>Klebsiella</i> sp	Gram negatif, fakultatif anaerobik ( <i>Klebsiella pneumoniae</i> )
<i>Escherichia coli</i>	Gram negatif, fakultatif anaerobik
<i>Clostridium</i> sp	Gram positif, anaerobik ( <i>Clostridium perfringens</i> )
<i>Lactobacillus</i> sp	Gram positif, fakultatif anaerobik ( <i>Lactobacillus</i> 30a)
<i>Enterobacter</i> spp	Gram negatif, fakultatif anaerobik ( <i>Enterobacter aerogenes</i> )
<i>Proteus</i> sp	Gram negatif, fakultatif anaerobik ( <i>Proteus morganii</i> )

Bakteri Pembentuk Histamin (BPH) dapat tumbuh pada kisaran suhu yang cukup luas. Pertumbuhan Bakteri Pembentuk Histamin (BPH) berlangsung lebih cepat pada temperatur yang tinggi (21,1°C) dibandingkan pada temperatur rendah (7,2°C). Batas kritis suhu untuk pertumbuhan histamine pada tubuh ikan yaitu 4,4°C

(FDA 2001). Penyimpanan ikan pada suhu 25°C selama 24jam dapat meningkatkan kandungan histamin yang terkandung hingga 120mg/100g (Yoghuci *et al.* 1990).

### Identifikasi Bahaya (*Hazard Identification*)

Proses pemindangan ikan menggunakan teknologi sederhana karena dalam proses pemindangan belum menggunakan mesin-mesin dan peralatan berat, canggih dan komputer. Teknologi pemindangan ikan yang bersifat tradisional sebagian besar masih menggunakan peralatan yang dapat diperoleh dengan mudah seperti kayu bakar, potongan bambu, keranjang bambu, daun pisang/bambu, dengan proses yang dilakukan secara manual.

Tabel 2. Identifikasi Potensi Bahaya yang Terdapat Pada Unit Pengolahan Ikan Pindang

Proses	Potensi Resiko	Titik Kontrol Kritis	Pengendalian
<u>Penerimaan bahan baku ikan (dalam keadaan beku)</u>	Ikan tidak segar mengandung histamin	Pemilihan bahan baku ikan yang selektif	Memilih ikan yang segar penggunaan es sesegera mungkin, menjaga suhu selalu <50 °C
<u>Penyiangan</u>	Kontaminasi bakteri, logam	Peningkatan higiene	Penggunaan sarung tangan, masker, mengganti pisau secara periodik
<u>Pencucian</u>	Kontaminasi bakteri dan bahan kimia	Peningkatan higiene	Penggunaan air bersih
<u>Penggaraman</u>	Kontaminasi mikroorganisme	Peningkatan higiene	Penggunaan garam bersih, pengecekan bakteri halofilik pada garam, penggunaan tangki penggaraman yang bersih
<u>Pemasakan</u>	Kerusakan sifat fungsional dan mutu ikan	Pengaturan suhu dan lama waktu pemasakan	Pemasakan dilakukan di bawah 100 °C
<u>Pengemasan</u>	Kontaminasi mikroorganisme, logam, fisik	Pengemasan sesuai standar	Tidak menggunakan kertas koran, tertutup, penggunaan masker, sarung tangan

Identifikasi potensi bahaya yang terdapat pada unit pengolahan ikan pindang dilanjutkan dengan menyusun tabel audit yang komponennya terdiri dari alur proses, yang disajikan pada Tabel 2

### Karakterisasi Bahaya (*Hazard Characterization*)

Karakterisasi bahaya merupakan evaluasi kualitatif dan atau kuantitatif dari efek yang merugikan kesehatan dalam hubungannya dengan agen biologi, kimia, dan fisik yang mungkin terdapat dalam makanan. Karakterisasi bahaya bertujuan memperoleh data perkiraan secara kuantitatif atau semi kuantitatif. Ada dua faktor penting dalam karakterisasi bahaya yaitu gambaran dari efek bahaya (mikroorganisme atau toksinnya) dan dosis yang dapat diterima (*dose-response*). *Dose-respons* merupakan penentuan hubungan antara besaran paparan (dosis) agen kimia, biologi, dan fisika dan tingkat keparahan dan atau frekuensi untuk menimbulkan efek yang merugikan kesehatan (Sumner *et al.* 2004).

Histamin memiliki efek buruk bagi kesehatan. Keracunan histamin dapat menyebabkan peradangan kulit, mual, muntah, diare, kram perut, tekanan darah rendah, sakit kepala, kesemutan, dan gangguan pernapasan. Gejala yang paling terlihat adalah munculnya tanda kemerahan pada wajah dan leher yang menyebabkan rasa panas yang tidak nyaman (New Zealand Ministry of Health 2001). Histamin yang melebihi ambang batas bahkan dapat menyebabkan gangguan pernapasan (sesak nafas)

### Karakterisasi Risiko (*Risk Characterization*)

Karakterisasi risiko merupakan estimasi kualitatif atau kuantitatif dari keparahan efek kesehatan suatu bahaya potensial yang merugikan pada populasi tertentu. Karakterisasi risiko adalah langkah terakhir dalam komponen penilaian risiko dari penilaian risiko (FAO dan WHO 2009). Tingkat risiko ditentukan dengan analisis secara semi kuantitatif menggunakan perhitungan pada aplikasi *risk ranger* (Ross *et al.* 2002). Proses penentuan ranking risiko bahaya histamin dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Proses Penentuan Ranking Risiko Bahaya Histamin

No.	Kriteria Risiko	Keterangan
<b>Tingkat Keparahan dan Populasi</b>		
1.	Tingkat keparahan dari bahaya histamin	Sedang/mild (Memerlukan perhatian medis dalam banyak kasus)
2.	Populasi yang dapat terkena bahaya histamin	Seluruh populasi
<b>Probabilitas Paparan</b>		
3.	Frekuensi konsumsi produk	Rata-rata 1 kali dalam sebulan
4.	Proporsi populasi yang mengkonsumsi pindang cakalang	Sebagian besar (75%)
5.	Ukuran populasi yang mengkonsumsi pindang cakalang (Jakarta)	9.108.732 jiwa (kecuali bayi 0-4 dan orang tua 65 tahun keatas)
6.	Probabilitas Kontaminasi Peluang kontaminasi pada <i>raw material</i>	umum (50%)
7.	Pengaruh proses pengolahan	Umumnya menghilangkan bahaya (99%)
8.	Potensi rerkontaminasi setelah proses pengolahan	minor (1%)
9.	Efektivitas kontrol pasca proses pengolahan	Tidak terkontrol
10.	Tingkat kadar histamin yang dapat menyebabkan infeksi atau keracunan	Sedikit (10 kali lipat meningkat)
11.	Pengaruh preparasi (pemasakan) sebelum dikonsumsi	Tidak memiliki efek
<b>Kemungkinan terjadinya penyakit per hari per konsumen yang dapat terkena bahaya histamin</b>		3,29x10 <sup>-4</sup>
<b>Prediksi total yang dapat terkena bahaya</b>		8,20x10 <sup>5</sup> atau setara dengan 820.000
<b>Ranking risiko (0 – 100)</b>		62 (tinggi)

Karakterisasi risiko bahaya histamin pada pindang cakalang pada penelitian ini dilakukan dengan cara menjawab 11 pertanyaan yang merupakan kumpulan data dari hasil identifikasi dan penilaian eksposur dan mengacu pada Ross dan Sumner (2002). Berikut merupakan penjelasan dari tabel *risk ranger* diatas :

1. Kandungan histamin pada ikan pindang yang disyaratkan oleh SNI yaitu kurang dari 10 mg/100 gram daging ikan. Histamin dengan kadar 10-100 mg/100 gram dapat menyebabkan keracunan. Gejala-gejala tersebut terkadang membutuhkan perhatian medis untuk penanganannya, sehingga keparahan bahaya histamin pada pindang cakalang dikategorikan sebagai bahaya sedang (*mild hazard*).
2. Seluruh populasi yang mengkonsumsi pindang cakalang di Provinsi DKI Jakarta (Jakarta Pusat, Jakarta Timur, Jakarta Barat, Jakarta Selatan dan Jakarta Utara)

- rentan terkena bahaya histamin yang menyebabkan gangguan kesehatan.
3. Frekuensi konsumsi pindang cakalang untuk masyarakat Provinsi DKI Jakarta adalah 1 kali dalam sebulan per orang.
  4. Proporsi masyarakat Provinsi DKI Jakarta yang mengkonsumsi produk pindang cakalang adalah sebagian besar (75%).
  5. Provinsi DKI Jakarta merupakan tujuan distribusi pindang cakalang dengan jumlah populasi yang diperkirakan mengonsumsi yaitu 9.108.732 jiwa (kecuali bayi 0-4 tahun dan orang tua diatas 65 tahun).
  6. Peluang kontaminasi histamin pada pindang cakalang per porsi umumnya 50% dapat terkontaminasi oleh histamin.
  7. Proses penanganan pindang cakalang umumnya mampu menghilangkan bahaya histamin sebesar 99%
  8. Potensi rekontaminasi histamin pada pindang cakalang setelah proses pengolahan umumnya 50%
  9. Efektifitas kontrol pada produk akhir tidak terkontrol (tidak ada sistem, pegawai yang tidak terlatih karena kebanyakan produk masih bersifat tradisional).
  10. Tingkat kadar histamin pada pindang cakalang yang dapat menyebabkan infeksi atau keracunan adalah 10-100 mg/100 gram, sedangkan pindang cakalang yang umumnya beredar dipasaran memiliki kadar histamin sebesar 72,48-89,16 mg/100 gram. Batas kritis suhu untuk pertumbuhan histamin pada ikan sebesar 4,4°C (FDA, 2001). Penyimpanan ikan pada suhu 25°C selama 24 jam dapat meningkatkan kandungan histamin sebesar 120 mg/100 gram (Yoghuci *et al.*, 1990).
  11. Proses pengolahan tidak dapat memberikan pengaruh berkurangnya bahaya yang ditimbulkan dari histamin, sebab histamin yang sudah terbentuk tidak dapat dihilangkan dengan berbagai proses pengolahan, namun peningkatan kadar histamin dapat ditekan.

Analisis menggunakan tabel *risk ranger* (Tabel 2) dilakukan untuk mengestimasi ranking bahaya histamin yang terkandung pada pindang cakalang di Provinsi DKI Jakarta. Hasil estimasi risiko yang dilakukan dengan cara perhitungan menggunakan *risk ranger* adalah 66. Hal ini menandakan bahwa risiko bahaya yang ditimbulkan pada masyarakat Provinsi DKI Jakarta termasuk ke dalam kategori tinggi. Prediksi penyakit yang dihasilkan adalah 820.000 jiwa per tahun dari populasi Provinsi DKI Jakarta sejumlah 9.108.732 jiwa. Hasil penentuan kategori risiko histamin menggunakan *risk ranking* dapat disimpulkan bahwa probabilitas risiko histamin pada pindang cakalang memiliki tingkat keparahan bahaya histamin yang dapat terjadi secara otomatis apabila proses pemindangan ikan cakalang tidak dilakukan dengan baik.

Hasil yang diperoleh dari asesmen risiko perlu didiskusikan untuk dijadikan dasar pada manajemen risiko. Manajemen risiko bertujuan mengelola risiko yang telah ditemukan dalam proses asesmen risiko. Manajemen risiko dimaksudkan untuk mempertimbangkan hasil analisis bahaya dan faktor lain yang relevan dalam hubungannya dengan perlindungan konsumen dan promosi perdagangan jika diperlukan, serta memilih upaya pencegahan yang sesuai. Agar lebih efektif, pelaksanaan manajemen risiko dilakukan secara berurutan dengan komunikasi risiko (Sumner *et al.* 2004). *World Health Organization* (1998) menyatakan bahwa komunikasi risiko merupakan proses interaksi berupa diskusi dan pertukaran informasi antara pihak-pihak yang terkait pelaksanaan pengawasan keamanan pangan untuk memastikan pelaksanaan kebijakan dan konsep keamanan bahan pangan berjalan dengan baik dan benar.

## **Kesimpulan**

Kadar histamin pada pindang cakalang yang dapat menyebabkan infeksi

atau keracunan adalah 10-100 mg/100 gram, sedangkan kadar histamin pada ikan yang aman dikonsumsi yaitu dibawah 10 mg/100 gram, pindang cakalang yang umumnya beredar dipasaran memiliki kadar histamin sebesar 72,48-89,16 mg/100 gram. Histamin yang melebihi ambang batas dapat menyebabkan keracunan dengan berbagai gejala seperti ruam-ruam, mual, muntah diare, kesemutan dan bahkan meyebabkan gangguan pernapasan. Hasil estimasi risiko yang dilakukan dengan cara perhitungan menggunakan risk ranger adalah 62, hal ini menandakan bahwa risiko bahaya yang ditimbulkan pada masyarakat Provinsi DKI Jakarta termasuk ke dalam kategori tinggi. Perkiraan penduduk DKI Jakarta yang dapat terkena penyakit akibat bahaya histamin adalah 820.000 jiwa/tahun dari 9.108.732 jiwa penduduk.

#### Daftar Pustaka

- Bremer PJ, Fletcher GC, Osborne C. 2003. *Scombrototoxin in seafood*. Christchurch: New Zealand Institute for Crop and Food Research Limited.
- Dalgaard P, Emborg J, Kjolby A, Sorensen ND, Ballin NZ. 2008. Histamine and biogenic amines : formation and importance in seafood. T Borresen, edited, *Improving Seafood Product for the Customer*. North America : Woodhead PublishCRC Press LLC.
- [FDA] Food and Drug Administration. 2001. *Fish and Fisheries Products Hazards and Control Guidance*. Ed ke-3. Washington DC. [www.fda.gov](http://www.fda.gov).
- Giacone V., Ferri M. 2005. Microbiological risk assessment and food safety: an update. *Veterinary Research Communication* 29:101-106.
- Lukton A, Olcott HS.1958. Content of ree imidazole compounds in the muscle tissue of aquatic animals. *Journal of d Res*. 23:518-611.
- New Zealand Ministry of Health. 2001. *Scombroid (Histamine) Poisoning*. Environmental Science & Research Ltd.
- Ozogul F, Polat F, Ozogul Y. 2004. The effect of modified atmosphere packaging and vacuum packaging on chemical, sensory and microbiological changes of sardines (*Sardinella pilchardus*). *J. Food Chem*. 85(1): 49-57.
- Rawles DD, Flick GJ, Martin. 1995. Biogenic amines in fish shellfish. *Adv.Food.Nutr.Res*.39:329-364
- [SNI] Standar Nasional Indonesi. 2016. Penentuan Kadar Histamin dengan Spektroflorometri dan Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT) pada produk Perikanan. SNI 2354.10:2016
- Sumner J, Ross T. 2002. A semi quantitative seafood safety risk assessment. *Journal of Food Microbiology*.77(1-2) : 55-9
- Sumner J, Ross T, Ababouch L. 2004. *Application of Risk Assessment in the Fish Industry*. Roma: FAO (Food Agriculture Organization).
- Widia, I. W., Aviantara, I. G. N., Yulianti N. L. 2014. Pengembangan sistem manajemen mutu pada UMKM agroindustri ikan di provinsi Bali. Universitas Udayana: Bali
- [WHO] World Health Organization. 1989. Environmental Health Criteria 89. Formaldehyde. Geneva Switzerland (CH): World Health Organization.
- Wonggo J. 1995. *Pengaruh Perendaman Filet Ikan dalam Air Kelapa terhadap Kandungan Histamin*. Tesis Program

**Anne Mumtaza Putri, Desy Arisandi, Putri Julia Mizulni**

Evaluasi *Semi Quantitative Risk Assessment* Histamin Pada Produk Pindang Cakalang Di Jakarta

Clarias Vol 4 No 1 Bulan April Tahun 2023

Pascasarjana KPK IPB-UNSRAT. 64 pp.

and halophilic histamine-forming bacteria on marine fish. *Nippon Suisan Gakkaishi*. 56: 1473-1479.

Yoguchi R, Okuzumi M, Fujii T. 1990. Seasonal variation in number of mesophilic