

**HISTAMINE CONTENT IN PROCESSED BULLET TUNA (*Auxis thazard*)
STEW WITH VARIOUS CONCENTRATION OF NaCl**

**Kandungan Histamin dalam Olahan Ikan Komu (*Auxis thazard*)
yang Direbus dengan Variasi Konsentrasi NaCl**

Nikmans Hattu^{1,*}, Ivonne Telussa¹, Eirene G. Fransina¹, Cecilia A. Seumahu², Shela Paais¹

¹Chemistry Department, Faculty of Mathematics and Natural Sciences

²Biology Department, Faculty of Mathematics and Natural Sciences
Pattimura University, Kampus Poka, Jl. Ir. M. Putuhena, Ambon 97134

*Corresponding author, e-mail: nickhattu@fmipa.unpatti.ac.id

Received: June 2014 Published: July 2014

ABSTRACT

Analysis of histamine content in processed bullet tuna (*Auxis thazard*) stew flesh can be carried out by Spectrophotometry method, using p- phenildiazonium sulfonate reagent. A qualitative, visual comparison of colour intensity of samples with reference colour scale of the standard solution concentration can be used to determine levels of histamine without the aid of a spectrophotometer. The histamine content is determined quantitatively by the standard curve regression equation ($y = 0.003x - 0.062$) with determination coefficient value ($R^2 = 0.938$). The results showed that histamine content in processed bullet tuna (*Auxis thazard*) obtained: 46.9964; 40.3093; 34.4348; 28.9900 and 24.8862 mg/100g fish, at 0.5; 1.0; 1.5; 2.0 and 2.5% concentration of NaCl, respectively.

Keywords: Bullet tuna, histamine, spectrophotometry.

PENDAHULUAN

Makanan yang berasal dari laut, tidak kalah enak jika dibandingkan dengan makanan dari darat. Bahkan dalam hal-hal tertentu makanan dari laut mempunyai keunggulan dalam nutrisi dan sumber protein bagi tubuh manusia. Protein yang berasal dari laut mengandung sejumlah asam-asam amino dalam jumlah dan proporsi yang dibutuhkan bagi manusia. Sedangkan lemak dari ikan mempunyai tingkat kekenyangan (*unsaturated*) yang tinggi dibandingkan yang berasal dari sapi, babi, maupun domba. Bahkan sudah banyak ahli-ahli nutrisi yang telah memberikan rekomendasi bagi makanan asal laut untuk mengurangi resiko penyakit jantung (Linston, 1980). Kadar kolesterol pada ikan juga lebih rendah bila dibandingkan dengan daging. Secara nutrisi ikan adalah makanan sumber mineral yang baik dan dibutuhkan oleh tubuh manusia (Kurnaen dan Langkosono, 1989).

Ikan komu merupakan ikan ekonomis yang cukup dominan tertangkap di perairan Maluku. Hasil produksi ikan komu lebih dari setengahnya dikonsumsi dalam bentuk segar, namun kenyataannya penanganan untuk mempertahankan kesegaran ikan atau memperpanjang daya awet belum dapat dilakukan sebagaimana mestinya (Mony, 2000).

Hasil tangkapan ikan komu yang sebenarnya di Maluku terdapat dua jenis, yaitu *Auxis thazard* dan *Auxis rochei*. Namun yang sering kita jumpai yaitu jenis *Auxis thazard* karena jumlahnya sangat banyak. Ikan komu termasuk perenang cepat dan selalu hidup bergerombol. Ukuran ikan komu yang biasa tertangkap berkisar antara 25-40 cm (Kurnaen dan Langkosono, 1989).

Ikan dari famili *scrombidae* seperti tuna, komu, cakalang, dan makarel secara alami mengandung histamin. Histamin merupakan

salah satu bahan kimia bersifat toksik jika ditemukan dalam jumlah banyak dalam tubuh. Senyawa ini juga merupakan suatu amino histidin. Terjadi perubahan histidin menjadi histamin apabila jenis-jenis ikan tersebut mati. Ikan yang telah mati tersebut akan segera diserbu oleh bakteri, dan bakteri inilah yang akan merubah histidin menjadi histamin dengan cara dekarboksilase (Linston, 1979).

Keracunan histamin tidak hanya disebabkan oleh kelompok ikan yang secara alami mengandung histamin, tetapi juga bisa disebabkan oleh ikan yang kurang segar mutunya dan terbentuk selama proses pengolahan ikan. Makin tinggi tingkat kerusakan ikan, makin banyak histamin yang terbentuk pada ikan. Keracunan histamin dapat mengakibatkan kepala terasa pusing, perut mual ingin muntah, denyut jantung menjadi cepat, rasa haus terus-menerus, dan gatal-gatal.

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk menentukan kandungan histamin dalam ikan dan produk hasil laut lainnya dengan metode spektrofotometri. Metode ini merupakan salah satu metode yang baik digunakan karena sensitivitas yang tinggi, mudah penggunaan, biaya per unit analisis yang rendah. Bateman (1994) telah melaporkan interaksi antara histamin murni dan tembaga serta zat warna untuk membentuk suatu kompleks berwarna merah untuk pengukuran menggunakan spektrofotometri. Kose dan Hall (2000) juga telah memodifikasi metode yang dilakukan oleh Hardy dan Smith (1976) dan baik digunakan untuk analisis ikan. Sementara itu, Patange dkk., (2005) menggunakan pereaksi p-fenildiazonium sulfonat dan mereaksikannya dengan histamin dalam sampel daging ikan dan diukur pada panjang gelombang 496 nm.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Gaspersz (2012), mengenai penentuan kandungan histamin dalam daging Ikan Komu (*Auxis rochei*) berdasarkan waktu dengan metode spektrofotometri, telah dibahas tentang semakin lama waktu, kandungan histamin dalam sampel daging ikan komu juga semakin meningkat. Hal ini menggambarkan bagaimana laju penguraian histidin menjadi histamin oleh enzim histidin dekarboksilase yang berasal dari aktivitas mikroba.

Salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk mencegah kebusukan ikan agar tetap dalam keadaan segar adalah dengan cara pengawetan. Pengawetan dapat dilakukan dengan cara pendinginan, penggaraman, dan pengasapan. Selain itu tindakan pertama yang harus dilakukan dalam penanganan ikan segar adalah penambahan bahan pengawet yang dapat menunda atau mempertahankan kesegaran ikan (Nasran, 1972). Salah satu bahan pengawet yang sering digunakan adalah garam.

Menurut Rahayu dkk (1992), garam bersifat higroskopis yang dapat menyerap air dari bahan makanan, sehingga makanan akan awet karena kadar air bahan makanan menjadi rendah. Konsentrasi garam yang tinggi mampu memperpanjang umur simpan dan daya awet (Sangadji, 2007). Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti berminat untuk melakukan penelitian dengan judul "Kandungan Histamin dalam Olahan Ikan Komu (*Auxis thazard*) yang Direbus dengan Variasi Konsentrasi NaCl".

METODOLOGI

Bahan

Sampel Ikan Komu, Asam Sulfanilat p.a [E.Merck], Asam Klorida p.a [E.Merck], Natrium Nitrit p.a [E.Merck], Natrium Klorida p.a [E.Merck], Natrium Sulfat Anhidrous p.a [E.Merck].

Alat

Alat-alat gelas (Pyrex), Neraca Analitik (Adventurer Pro AV264C), Blender (Philips), Pemanas Listrik (Cimarec 2), Sentrifuge (Labofuge 200-Haraeus), Spektrofotometer UV-Vis (Apel PD-303S).

Prosedur Kerja

Persiapan Sampel

Ikan komu yang telah diambil dari tempat penjualan ikan dicuci bersih. Daging ikan bagian dorsal (tanpa kulit) diambil dari bagian tubuh ikan komu, kemudian diiris tipis sebanyak 5 g dan direbus dengan air 50 mL dengan variasi konsentrasi NaCl sebagai berikut : 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; dan 2,5% selama 15 menit.

Pembuatan pereaksi p-fenildiazonium sulfonat

Campuran 1,5 mL asam sulfanilat 0,9% (b/v) dalam HCl pekat dan 1,5 mL NaNO₂ 5% (b/v) didinginkan dengan direndam dalam air es selama 5 menit. 6 mL dari larutan NaNO₂ 5% ditambahkan dan didiamkan selama 5 menit. Kemudian pereaksi disimpan dalam rendaman air es selama 15 menit. Selanjutnya didiamkan selama 12 jam dan siap digunakan.

Ekstraksi histamin

Irisan tipis daging ikan komu yang telah direbus dihomogenkan dengan 20 mL larutan NaCl 0,85% (b/v) selama 2 menit menggunakan blender. Selanjutnya dimasukkan ke dalam tabung sentrifuge 75 mL dan disentrifuge pada 5300 rpm selama 1 jam pada 4°C. Supernatan yang terbentuk dibuat menjadi 25 mL dengan larutan NaCl 0,85%. Ekstrak digunakan untuk analisis.

Dalam tabung reaksi, 1 mL ekstrak diencerkan menjadi 2 mL dengan larutan NaCl 0,85% dan 0,5 gram campuran garam (berisi 6,25 g Na₂SO₄ anhidrat yang ditambahkan 1 gram Na₃PO₄.H₂O). Tabung dikocok agar tercampur secara merata. Kemudian ditambahkan 2 mL n-butanol dan dikocok sekuat mungkin selama 1 menit dan didiamkan selama 2 menit dan kemudian dikocok sedikit agar terjadi kerusakan pada gel protein. Tabung kemudian dikocok beberapa menit dan disentrifuge pada 3100 rpm untuk 10 menit. Butanol yang terletak di bagian atas (sekitar 1 mL) dipindahkan ke dalam tabung bersih dan kering. Selanjutnya diuapkan menjadi benar-benar kering. Residu dihancurkan di dalam 1 mL akuades dan kemudian direaksikan dengan pereaksi p-fenildiazonium sulfonat. Proses yang sama juga dilakukan untuk air rebusan.

Analisis secara spektrofotometri

Di dalam tabung reaksi yang bersih berisi 5 mL larutan Na₂CO₃ 1,1% ditambahkan perlahan-lahan 2 mL pereaksi p-fenildiazonium sulfonat dan dicampur. Kemudian ditambahkan 1 mL larutan residu yang diperoleh dari proses ekstraksi ke dalam tabung. Absorbansi dari

warna yang dihasilkan diukur secepatnya setelah 5 menit pada panjang gelombang 497,8 nm menggunakan campuran 5 mL larutan Na₂CO₃ 1,1 % ditambahkan 2 mL pereaksi p-fenildiazonium sulfonat dan 1 mL akuades sebagai blanko. Konsentrasi histamin dalam sampel diperoleh dari kurva standar untuk pengukuran absorbansi pada 497,8 nm dengan analisis regresi.

Pembuatan larutan standar histamin

Histamin dihidroklorida (165,5 mg, BM = 184 g/mol) dilarutkan dalam 100 mL akuades sampai mencapai konsentrasi 1000 ppm histamin bebas. Larutan histamin standar 1000 ppm kemudian diencerkan dengan akuades untuk memperoleh konsentrasi 20, 40, 60, 80, dan 100 ppm.

Pembuatan kurva standar

Sebanyak 1 mL larutan standar histamin (20, 40, 60, 80, dan 100 ppm) direaksikan dengan campuran 5 mL Na₂CO₃, 2 mL pereaksi p-fenildiazonium sulfonat, 1 mL akuades dan diukur absorbansinya dengan spektrofotometer UV-VIS pada panjang gelombang 497,8 nm (sesuai dengan Prosedur III.3.4). Selanjutnya dibuat kurva absorbansi versus konsentrasi histamin.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kualitatif Histamin

Analisis kualitatif kandungan histamin ditentukan menggunakan pereaksi p-fenildiazonium sulfonat. Warna yang ditimbulkan mengindikasikan adanya histamin, yakni timbulnya warna kuning hingga orange yang merata dalam larutan. Konsentrasi histamin yang semakin tinggi pada sampel akan memperlihatkan intensitas warna yang lebih nyata (Gambar 1).

Intensitas warna yang dihasilkan reaksi antara larutan standar histamin dengan pereaksi p-fenildiazonium sulfonat dicatat pada konsentrasi yang berbeda. Skala warna dari larutan standar dengan konsentrasi berkisar antara 20-100 mg/L dapat digunakan untuk pemeriksaan secara visual terhadap sampel. Intensitas warna yang dihasilkan pada tiap konsentrasi histamin dalam sampel berbanding

lurus dengan skala warna refrensi dan absorbansi dari histamin standar yang diukur pada panjang gelombang 497,8 nm pada konsentrasi yang sama.



Gambar 1. Larutan standar histamin yang telah direaksikan dengan pereaksi p-fenildiazonium sulfonat

Ekstraksi histamin dari daging ikan dengan larutan NaCl 0,85% juga diamati untuk mendapatkan ekstrak histamin yang diinginkan. Konsentrasi garam yang tinggi menghasilkan gel protein dari daging selama homogenasi yang menghambat ekstrak air yang lebih jelas. Konsentrasi garam antara 6-10 % dalam jaringan ikan akan mencegah aktivitas bakteri pembusuk dan dapat mengurangi kadar air dalam tubuh ikan (Clucas, 1982). Sama halnya dalam penelitian ini konsentrasi NaCl antara 1,5-2,5% dapat menurunkan konsentrasi histamin dalam tubuh ikan. NaCl berfungsi untuk menghentikan proses autolisis dan menghambat pertumbuhan bakteri dalam daging ikan. Selain itu NaCl juga dapat membunuh bakteri secara langsung. Kematian bakteri dalam proses ini disebabkan karena NaCl menyerap air dari tubuh ikan melalui proses osmosa. Aktivitas air yang tersedia bagi bakteri akan berkurang. Kekurangan air disekitar bakteri inilah yang menyebabkan metabolisme bakteri terganggu, serta NaCl juga menyerap air dari tubuh bakteri itu, sehingga bakteri mengalami plasmolisis (pemisahan inti plasma) sehingga bakteri mati (Frazier & Westhoff, 1978).

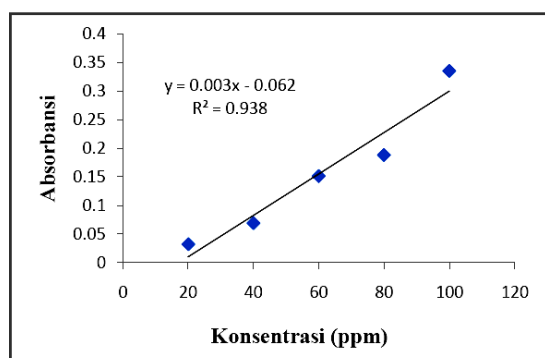
Menurut Rahayu dkk (1992), di dalam NaCl terdapat sifat antimikroba karena yang pertama NaCl akan meningkatkan tekanan osmotik substrat, kedua NaCl menyebabkan terjadinya penarikan air dari dalam bahan pangan, sehingga aktivitas air bahan pangan akan menurun dan bakteri tidak akan tumbuh. Ketiga, NaCl mengakibatkan terjadinya

penarikan air dari dalam sel bakteri, sehingga sel akan kehilangan air dan mengalami pengerutan. Keempat, ionisasi NaCl akan menghasilkan ion klor yang bersifat racun terhadap bakteri dan yang kelima NaCl dapat mengganggu kerja enzim proteolitik karena dapat mengakibatkan terjadinya denaturasi protein. Kecepatan penetrasi garam ke dalam tubuh ikan dipengaruhi oleh beberapa hal, diantaranya konsentrasi garam. Semakin tinggi konsentrasi garam yang digunakan, semakin cepat proses masuknya garam ke daging ikan. Selain konsentrasi garam, kecepatan penetrasi garam juga dipengaruhi oleh jenis garam. Garam yang baik digunakan adalah NaCl karena lebih mudah diserap dan menghasilkan daging ikan dengan kualitas baik. Biasanya garam dapur yang dipakai oleh masyarakat pada umumnya mengandung unsur lain (Mg, Ca, dan senyawa Sulfat), kotoran, bakteri dan lain-lain yang dapat menghambat penetrasi garam dan merusak rasa ikan (Afrianto dan Liviawaty, 1989).

Lebih diperkuat dengan hasil penelitian Moeljanto, (1982) yang mengatakan bahwa garam dapur pada umumnya mengandung CaCl_2 , MgCl_2 , MgSO_4 , NaSO_4 , Cu, dan Fe. Meskipun elemen-elemen ini terdapat dalam jumlah kecil, tetapi dapat menyebabkan lambatnya penetrasi garam ke dalam daging ikan. Ikan yang direbus tidak menggunakan NaCl akan lebih cepat rusak daripada ikan yang direbus dengan NaCl.

Analisis Kuantitatif Histamin

Analisis kuantitatif kandungan histamin dalam ikan komu (*Auxis thazard*) dilakukan dengan metode spektrofotometri. Kurva standar pada penentuan histamin dalam percobaan ini dibuat dengan cara mengukur sederetan larutan standar yang diketahui konsentrasinya. Nilai absorbansi terhadap konsentrasi histamin, selanjutnya digambarkan pada satu sumbu koordinat untuk memperoleh kurva standar suatu sampel. Selanjutnya nilai absorbansi larutan sampel diplotkan ke kurva standar. Kurva standar pada penentuan histamin yang diperoleh diperlihatkan pada (Gambar 2).



Gambar 2. Kurva standar histamin

Kurva standar yang diperoleh memperlihatkan adanya hubungan yang linear antara konsentrasi histamin yang dibuat dengan absorbansi yang diperoleh. Hal ini didukung oleh harga koefisien determinasi ($R^2 = 0,938$) dari kurva standar yang mendekati satu. Hasil pengukuran absorbansi histamin dalam daging ikan komu (*Auxis thazard*) dengan metode spektrofotometri, selanjutnya akan diplotkan terhadap kurva standar (persamaan kurva standar).

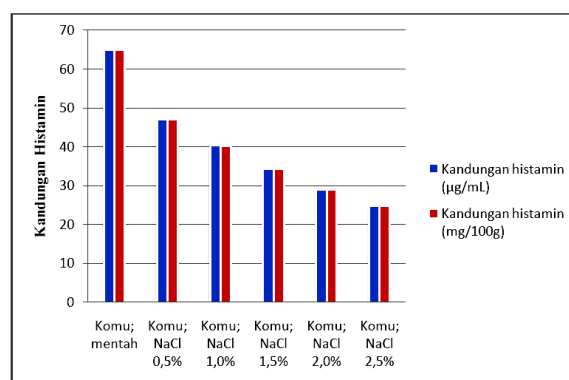
Sementara itu, hasil analisis kandungan histamin rata-rata dalam daging ikan komu (*Auxis thazard*) berdasarkan variasi konsentrasi NaCl dengan metode spektrofotometri UV-VIS dirangkumkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Analisis Kandungan Histamin Daging Ikan Komu Rebus

Sampel (perlakuan)	Kandungan Histamin ($\mu\text{g/mL}$)	Kandungan Histamin ($\text{mg}/100\text{g}$)
Komu (NaCl 0,5%)	46,99	46,99
Komu (NaCl 1,0%)	40,33	40,33
Komu (NaCl 1,5%)	34,44	34,43
Komu (NaCl 2,0%)	29,00	28,99
Komu (NaCl 2,5%)	24,88	24,88

Berdasarkan hasil penelitian dengan penambahan variasi konsentrasi NaCl, kandungan histamin dalam daging ikan komu menurun dari 46,99 sampai 24,28 mg/100g sampel. Kandungan tertinggi ditemukan pada sampel daging ikan komu yang ditambahkan NaCl 0,5%, sedangkan kandungan terendah ditemukan pada sampel daging ikan komu yang ditambahkan NaCl 2,5%. Data analisis

kandungan histamin (Tabel 1) menunjukkan bahwa makin tinggi konsentrasi NaCl yang ditambahkan pada sampel daging ikan komu maka semakin rendah kandungan histamin dalam sampel daging ikan komu tersebut. Hal ini menggambarkan bahwa dalam NaCl terdapat sifat antimikroba yang dapat menghentikan proses pembusukan pada daging ikan. Hubungan perubahan kandungan histamin daging ikan komu terhadap konsentrasi NaCl ditunjukkan pada (Gambar 3).



Gambar 3. Grafik perubahan kandungan histamin daging ikan komu terhadap konsentrasi NaCl

Kandungan histamin sebesar 64,98 mg/100g menunjukkan tingkat histamin yang terkandung dalam tubuh ikan komu sebelum direbus dan ditambahkan NaCl. Hal ini menunjukkan bahwa ikan komu yang sering dijumpai di pasar memiliki kandungan histamin yang cukup tinggi dan hampir sudah tidak layak untuk dikonsumsi.

Kandungan histamin ikan komu menurun menjadi 46,99 mg/100g sampel setelah direbus dan ditambahkan 0,5% NaCl dan sebesar 40,30 mg/100g setelah penambahan 1,0% NaCl. Pada tahap ini histamin memang sudah berkurang dan layak dikonsumsi namun konsentrasi garam yang dibutuhkan untuk indra perasa manusia belum cukup asin. Untuk indra perasa manusia tingkat asin yang pas dalam mengolah ikan dibutuhkan NaCl sebanyak 1,5% dari 5 g sampel ikan. Terlihat jelas juga kandungan histaminnya semakin menurun yaitu sekitar 34,43 mg/100g.

Dalam kehidupan sehari-hari pembelian ikan untuk kebutuhan hidup meningkat. Mulai

dari yang berdagang makanan, maupun kebutuhan hidup rumah tangga sehari-hari. Untuk itu perlu penanganan ikan lebih baik. Salah satunya dengan meningkatkan konsentrasi garam pada ikan, karena ikan akan tersimpan dalam beberapa hari kedepan untuk tetap layak dikonsumsi. Terkait dengan hal ini, konsentrasi NaCl dalam penelitian ini dinaikkan dari 1,5% menjadi 2,0% untuk tetap layak dikonsumsi dan hasilnya pun akan semakin baik karena kandungan histamin menurun mencapai 28,99 mg/100g. Dan yang terakhir konsentrasi NaCl dinaikkan menjadi 2,5% sehingga kandungan histaminnya menjadi lebih rendah yaitu sekitar 24,88 mg/100g.

Analisis data pengukuran histamin secara statistika menunjukkan bahwa kandungan histamin dalam daging ikan komu mentah berbeda secara signifikan dengan daging ikan komu yang direbus dimulai dengan penambahan NaCl 0,5%-2,5% ($p = 0,05$). Perbedaan signifikan dapat dilihat dari nilai signifikan yang $< 0,05$.

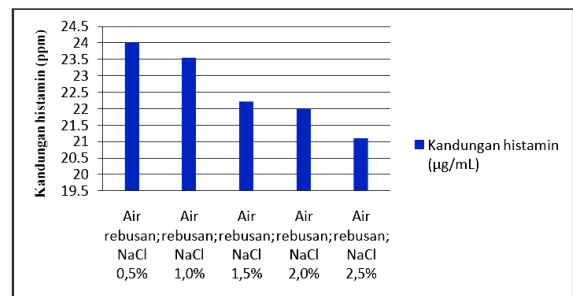
Kandungan histamin dalam daging ikan komu yang berbeda tidak signifikan hanya terdapat dalam uji statistik dari daging ikan komu yang direbus dengan penambahan NaCl 0,5% terhadap penambahan NaCl 1,0% dan ikan komu yang direbus dengan penambahan NaCl 2,0% terhadap penambahan NaCl 2,5%. Hasil analisis kandungan histamin rata-rata dalam air hasil rebusan berdasarkan variasi konsentrasi NaCl menggunakan spektrofotometer UV-VIS dirangkumkan pada tabel 2.

Tabel 2. Analisis Kandungan Histamin dalam Air Hasil Rebusan

Sampel (Perlakuan)	Kandungan Histamin ($\mu\text{g/ml}$)
NaCl 0,5%	23,99
NaCl 1,0%	23,55
NaCl 1,5%	22,22
NaCl 2,0%	21,99
NaCl 2,5%	21,11

Terlihat dalam penelitian ini bahwa dalam air hasil rebusan terdapat kandungan histamin. Jadi dari hasil penelitian ini, diketahui sebagian

dari histaminnya berpindah pada air hasil rebusan, terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik perubahan kandungan histamin pada air hasil rebusan terhadap konsentrasi NaCl

Analisis data pengukuran histamin secara statistika menunjukkan bahwa perbedaan signifikan terdapat dalam air hasil rebusan yang terkandung NaCl 0,5% terhadap 1,5%-2,5% dan air hasil rebusan yang terkandung NaCl 1,0% terhadap 2,5%. Sedangkan yang tidak signifikan terdapat dalam air hasil rebusan yang terkandung NaCl 0,5% terhadap 1,0%, 1,0% terhadap 1,5%, 1,0% terhadap 2,0%, 1,5% terhadap 2,0%, 1,5% terhadap 2,5% dan 2,0% terhadap 2,5%.

Hasil penelitian Gaspersz (2012) terlihat jelas adanya kenaikan konsentrasi histamin mulai dari 0 jam hingga 9 jam dengan masing-masing konsentrasi histamin 38,3883; 40,5258 ; 45,7483; 46,3895; 51,4288 dan 73,9142 mg/100g ikan. Ini menunjukkan bahwa dalam daging ikan komu yang masih segar juga sudah terkandung histamin. Semakin lama waktu penyimpanan ikan dalam suhu ruang (30°C), maka semakin tinggi juga tingkat konsentrasi histamin pada daging ikan komu.

Proses pembentukan histamin pada ikan sangat ditentukan oleh aktivitas enzim histidin dekarboksilase yang dihasilkan oleh bakteri pembusuk histamin. Suhu optimum bagi perkembangan bagi bakteri-bakteri tersebut adalah 20-30°C. Histamin dapat terakumulasi di dalam daging ikan karena adanya kesalahan penanganan bahan baku sebelum dan sesudah pembekuan. Enzim yang terdapat pada ikan sebelum pembekuan dapat meneruskan pembentukan histamin di dalam daging ikan walaupun sel bakteri telah rusak selama penyimpanan beku (Keer dkk., 2002).

Food and Drug Administration (FDA), 1998 menetapkan untuk ikan tuna, mahi-mahi, dan sejenisnya ditentukan 50 mg/100g sebagai tingkat keracunan. Hal yang sama, European Union Devision (EUD) menetapkan bahwa sembilan sampel bebas dari tiap kumpulan harus sesuai dengan : (1) rata-rata kandungan histamin kurang dari 10 mg/100g, (2) tidak lebih dari 2 dari 9 sampel dengan kandungan histamin antara 10 dan 20 mg/100g, (3) tidak ada sampel dengan kandungan histamin lebih tinggi dari 20 mg/100g. Batas yang dikenakan oleh regulator juga telah mempertimbangkan untuk pengembangan skala warna. Intensitas warna kisaran 20-100 µg/mL bekerja dengan baik terhadap skala warna sampel dan absorbansi dari spektrofotometer.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kandungan histamin dalam olahan daging ikan komu (*Auxis thazard*) yang direbus dengan variasi konsentrasi NaCl 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; dan 2,5% berturut-turut adalah sebesar 46,99; 40,30; 34,43; 28,99; dan 24,88 mg/100g. Sedangkan kandungan histamin dalam air hasil rebusan berturut-turut adalah sebesar 23,99; 23,55; 22,22; 21,99; dan 21,11 µg/mL.
2. Semakin tinggi konsentrasi NaCl maka semakin rendah kandungan histamin dalam daging ikan komu. Dengan adanya penambahan konsentrasi NaCl maka ikan komu sudah layak dikonsumsi karena kandungan histaminnya semakin rendah (< 50mg/100g).

DAFTAR PUSTAKA

Afrianto, E. dan E. Liviawaty, 1989. *Pengawetan dan Pengolahan Ikan*. Penerbit Konisius, Yogyakarta. ISBN 979.

Bateman, R. C., Eldrige, D.B., Wade. McCoy-Messer, J., Jester, E.I.E. dan Moudy, D. E. 1994. *Copper Chelation Assay for Histamin in Tuna*. *J Food sci*, 59(3):517-543.

Clucas, I. J. 1982. *Fish Handling, Preservation and Processing in the Tropics : Part I*. Tropical Product Institute. London. 141 p.

FDA. 1998. *Fish and Fisheries Products Hazard and Control Guide* (2nded). Office of Seafoo, Food and Drug Administration. USA. P. 73, Appendix S-FDA dan EPA safety levels in regulation and guidance, Table A-S.

Frazier, W.G. and Westhoff, D.C. 1978. *Food Microbiology*. McGraw-Hill Publishing Company Limited, New Dehli. 540 p.

Gaspersz, N. 2012. Penentuan Kandungan Histamin dalam Daging Ikan Komu (*Auxis rochei*) Berdasarkan Waktu dengan Metode Spektrofotometri. *Skripsi Jurusan Kimia*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pattimura.

Hardy, R. and Smite, J.G.M. 1976. *The Storage Of Macharel (Scomber scorbus)*. Development Of Histamin and Rancidity. *J.Sci.Food Agric*.27:295-299.

Keer, M. and Paul, S.A. 2002. *Effect of Storage Condition on Histamine Formation in Fresh and Canned Tuna*. *Commision by Food Safety Unit*. Dalam www.foodsafety.vic.gov.au (5 Oktober 2011).

Kose, S. and Hall, G. 2000. Modificaton of a Colometric Method For Histamin Analysis in Fish Meal, *Food Res. Int*. 33,839-843.

Kurnaen, S. dan Langkosono. 1990. *Perairan Maluku Dan Sekitarnya*. Balai Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Laut, Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi, LIPI. Ambon.

Linston, J. 1980. *Health and Safety of Seafood*. *Food Technology in Australia*, 32(9): 428-436.

Moelyanto. R, 1982. *Pendinginan Dan Pembekuan Ikan*. Penerbit PT. Penebar Swadaya. Jakarta.

Mony, H. 2000. *Penggunaan Jenis Pengemas Terhadap Mutu Ikan Tongkol (Euthynnus affinis) Segar Selama Penyimpanan Dingin*. Skripsi Jurusan THP. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Pattimura.

Nasran, S. 1972. *Petunjuk-petunjuk Praktis Dalam Handling Ikan Basah*. Direktorat Jenderal Perikanan. Jakarta. Hal 1-18..

Patange, S. B., Mukundan, M. K. dan Kumar, K. A. 2005. A Simple and Rapid Method For Colorimetric Determination Of Histamin in

- Fish Flesh, *Food Control*, 16(5), 465-472.
- Rahayu, W. P., Ma'Oen S, Suliantari, Fardiaz S. 1992. *Teknologi Fermentasi Produk Perikanan*. Depdibud. Drijen Dikti. PAU Pangan & Gizi. IPB. Bogor.
- Sangdji, M., 2007. Pengolahan Pasta Laor (*Eunice viridis*) dengan berbagai konsentrasi garam. Skripsi. IPB : Bogor.