MEMPELAJARI METODE REDUKSI KADAR HISTAMIN DALAM PEMBUATAN IKAN PINDANG TONGKOL *(Euthynus affinis)*

(STUDY ON THE METHODS OF REDUCTION OF HISTAMINE CONTENT IN SALTED FISH (*Euthynus affinis*) PROCESSING)

Suliantari [1], Sutrisno Koswara[1], dan I.A. Irastina Danur[2]

ABSTRACT

The aim of this research was to find processing methods which could reduce histamine formation in Euthynus affinis salted fish (tongkol). This was conducted through analysis of several parameters and processing phases which play an important role in histamine formation, and also affect the safe storage time of the product. The salt concentrations used were 20 and 25 %, with cooking time of 30, 60 and 90 minutes. It was found that the effective method processing salted tongkol fish was by applying 20 % salt concentration and 60 minutes cooking. The histamine content of such product was less than 3.3 mg/100 gr, and the nutrition quality of the product was still good. Higher salt concentration and longer cooking time increased the salt content, but reduced protein content. After two days storage, the salted tongkol fish was considered safe for consumers when packed with paper. Longer storage time increased the TVN value, but decreased the digestibility of the fish product.

PENDAHULUAN

Pemindangan merupakan salah satu teknik pengolahan dan pengawetan ikan yang cukup populer di Indonesia. Hal ini disebabkan karena ikan pindang umumnya disukai dan diterima masyarakat mengingat cita rasanya yang spesifik.

Masalah yang dihadapi dalam pembuatan pindang adalah timbulnya rasa gatal setelah mengkonsumsi pindang. Menurut FDA, keracunan terjadi jika seseorang mengkonsumsi makanan yang mengandung histamin 50 mg/100 g bahan makanan.

Histamin merupakan senyawa biogenik amin yang terbentuk akibat proses dekarboksilasi asam amino histidin yang terdapat pada tubuh ikan. Ada dua macam histidin dalam daging ikan, yaitu histidin bebas dan histidin terikat dalam protein. Menurut Kimata (1961) dan Taylor (1983), hanya histidin bebas yang dapat mengalami dekarboksilasi menjadi asam amino.

Ikan tongkol (*Euthynus affinis*) merupakan salah satu jenis ikan yang banyak digunakan sebagai bahan baku pindang. Ikan tongkol memiliki kandungan histidin yang cukup tinggi, yaitu sekitar 1090 mg/100 g (Konosu dan Yamaguchi, 1982) sehingga memiliki peluang yang cukup tinggi untuk menghasilkan histamin. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh BPTP- Jakarta (1984), ikan memiliki kadar histamin yang cukup tinggi yaitu berkisar 72,48 - 89,16 mg %.

[1] *Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi, Fateta-IPB, Kotak Pos 220, Kampus Darmaga, Bogor 16002*

[2] *Alumni Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi, Fateta IPB*

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui parameter serta tahapan proses yang memegang peranan penting dalam pembentukan histamin selama pengolahan dan penyimpanan pindang, menentukan metode pengolahan pindang yang paling efektif serta menentukan cara dan lama penyimpanan pindang agar tetap aman dikonsumsi.

METODOLOGI

Bahan-bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini meliputi ikan tongkol (*Euthynus affinis*) dan garam serta jerami kering yang diperoleh dari Pasar Anyar, Bogor. Bahan kimia yang digu-nakan diantaranya NaOH, HCl, resin Amberlite, CH_3 COONa, TCA, Na_2CO_3, Formaldehid, HgO, K_2SO_4, p-nitroanilin, $NaNO_2$, metanol, peroleum benzen, $AgNO_3$, K_2CrO_3 serta enzim pepsin dan pankreatin yang diperoleh dari laboratorium AP_4, jurusan TPG dan toko bahan kimia di sekitar Bogor.

Alat-alat yang digunakan diantaranya adalah kompor, badeng (diperoleh dari pasar Pelabuhan Ratu), baskom, alat-alat gelas, pH- meter, neraca, desikator, buret, alat destruksi dan destilasi, soxhlet, sentrifus serta shaker.

Analisis yang dilakukan pada pindang yang dibuat dilaboratorium meliputi kadar air (AOAC), kadar abu (AOAC), kadar garam (metode abu), pH, kadar lemak (AOAC), kadar protein (AOAC), TVN dan TMA (AOAC), daya cerna in vitro (metode pepsin pankreatin) serta analisis histamin (Hardy dan Smith, 1976).

Variabel yang digunakan dalam pembuatan pindang tongkol di laboratorium meliputi konsentrasi garam (A) 20 dan 25 %; lama pemasakan pindang (B) 30, 60 dan

90 menit; cara penyimpanan (C) dengan dibungkus dan tanpa dibungkus kertas serta lama penyimpanan (D) 0 dan 2 hari.

Ikan segar disiangi dan dicuci

↓

dilumuri garam (A)

↓

dibiarkan selama 3 jam

↓

disusun dalam bedeng

↓

tambahkan air lalu direbus (B)

↓

air rebusan dibuang/disisakan sedikit

↓

dikukus selama 30 menit

↓

ditiriskan

↓

dikemas (C)

↓

disimpan (D)

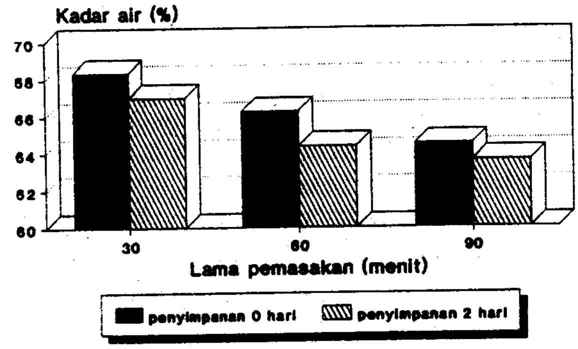
Gambar 1. Skema pembuatan pindang tongkol

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air

Secara keseluruhan, kadar air yang terkandung dalam produk pindang yang dihasilkan berkisar antara 61,65 % - 69,12 %. Kadar air dapat dipengaruhi oleh lama pemasakan, cara penyimpanan dan lama penyimpanan produk.

Pengaruh dari lama pemasakan pindang menyebabkan terjadinya perubahan kadar air. Semakin lama waktu pemasakan maka kadar air akan cenderung semakin menurun (Gambar 2). Hal ini mungkin disebabkan karena larutan garam bersifat hipertonik, sehingga semakin lama waktu pemasakan semakin banyak air yang diserap keluar dan sebaliknya terjadipenetrasi larutan garam ke dalam jaringan daging ikan. Vorkresensky (1965) menjelaskan bahwa penetrasi garam ke dalam tubuh ikan disebabkan oleh proses difusi, karena adanya perbedaan konsentrasi garam yang tinggi ke konsentrasi garam yang rendah. Proses difusi ini akan berlanjut terus selama masih ada perbedaan konsentrasi garam.



Gambar 2. Histogram hubungan lama pemasakan dan lama penyimpanan terhadap kadar air daging ikan.

Selain itu, selama penyimpanan pindang yang terbungkus cenderung memiliki kadar air yang lebih tinggi dari pada jika dibiarkan terbuka (Tabel 1), karena kertas pembungkus dapat menghalangi penguapan air dari produk. Hal ini sesuai dengan pendapat yang dikemukan oleh Nitibaskara (1988) bahwa penurunan kadar air dapat disebabkan oleh dehidrasi air bebas pada permukaan pindang ke udara.

Tabel 1. Rata-rata kadar air pada perlakuan lama pemasakan dan cara penyimpaman.

Cara penyimpanan	Lama pemasakan (menit)		
	30	60	90
C1	67,04	65,10	64,00
C2	66,24	64,68	62,71

Keterangan: C1 : disimpan terbungkus
C2 : disimpan terbuka

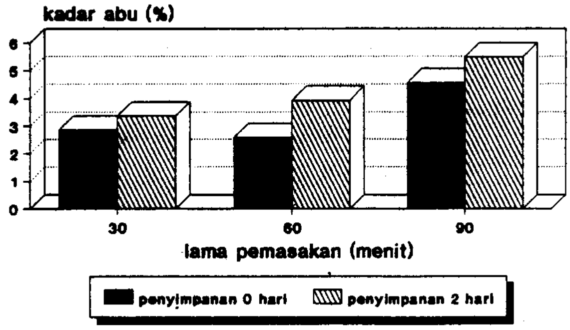
Produk pindang yang baru selesai dimasak (disimpan 0 hari) memiliki kadar air yang lebih tinggi daripada pindang yang telah mengalami penyimpanan karena proses penirisan belum berlangsung sempurna (Gambar 2).

Perembesan cairan dari daging ikan selama perebusan disebabkan karena protein kehilangan daya ikatnya terhadap air sewaktu terjadi penggumpalan (Zaitsev, 1969). Selanjutnya menurut Suparno dan Murtini (1979), keluarnya air dari dalam sel menyebabkan kandungan air dalam pindang pada waktu penyimapan mengalami penurunan.

Kadar Abu

Dengan semakin meningkatnya kadar garam produk, akan terjadi pula peningkatan kadar abu produk karena garam yang terdiri dari ion Na^+ dan Cl^- serta senyawa-senyawa lain seperti Mg^{++} dan Ca^{++} dapat menjadi prekursor abu yang merupakan residu anorganik dari pembakaran bahan-bahan organik.

Dari Gambar 3 terlihat bahwa kadar abu akan mengalami peningkatan dengan semakin lamanya waktu pemasakan. Hal ini mungkin disebabkan karena waktu pemasakan yang lama akan memberikan cukup banyak peluang bagi larutan garam untuk berdifusi ke dalam jaringan ikan. Secara keseluruhan, produk pindang yang dihasilkan memiliki kadar abu berkisar 2,33 % - 6,53 %. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kadar abu adalah lama pemasakan dan lama penyimpanan.



Gambar 3. Histogram hubungan antara lama pemasakan dan lama penyimpanan terhadap kadar abu daging ikan.

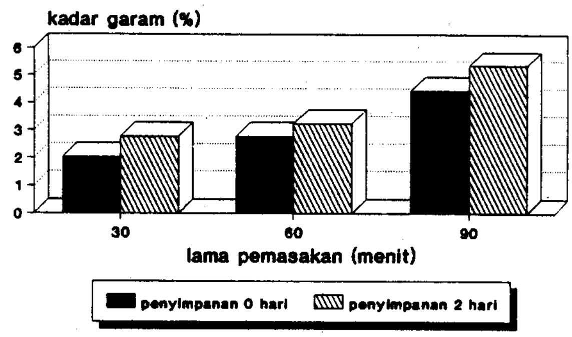
Dari Gambar 3 juga dapat dilihat bahwa kadar abu pindang mengalami peningkatan setelah disimpan selama 2 hari. Hal ini mungkin disebabkan karena selama penyimpanan telah terjadi penguapan air dari pindang sehingga dengan adanya penurunan kadar air maka konsentrasi garamnya meningkat dan menyebabkan peningkatan kadar abu. Hal ini dijelaskan oleh Adnan (1982) bahwa umumnya bahan pangan bila disimpan, kadar air akan mencapai kesetimbangan dengan kelembaban udara disekeliling bahan tersebut.

Dengan adanya penurunan kadar air produk selama penyimpanan maka terjadi peningkatan kadar mineral sehingga kadar abu juga meningkat.

Kadar Garam

Kadar garam produk pindang yang dihasilkan berkisar antara 1,61 % sampai 6,51 %. Dari Gambar 4 dapat dilihat bahwa ada peningkatan kadar garam produk dengan semakin lamanya waktu pemasakan dan penyimpanan. Pindang yang dimasak selama 90 menit memiliki kadar garam paling tinggi bila dibandingkan dengan pindang yang dimasak 30 dan 60 menit. Hal ini mungkin disebabkan karena pemanasan yang lama memberikan peluang yang cukup banyak untuk terjadinya penetrasi larutan garam ke dalam jaringan ikan.

Selain itu, pindang yang dihasilkan setelah disimpan selama 2 hari akan mengalami peningkatan kadar garam. Hal ini mungkin berhubungan dengan terjadinya penurunan kadar air setelah penyimpanan selama 2 hari (Gambar 4).



Gambar 4. Histogram hubungan antara lama pemasakan dan lama penyimpanan terhadap kadar garam daging ikan.

Kadar Lemak

Kadar lemak pindang yang dihasilkan berkisar antara 0,59 % - 2,56 %. Faktor-faktor yang mempengaruhi kadar lemak adalah lama pemasakan dan lama penyimpanan.

Pada Tabel 2 terlihat bahwa kadar lemak mengalami penurunan setelah disimpan selama 2 hari. Penurunan ini mungkin disebabkan karena selama penyimpanan telah terjadi oksidasi lemak. Oksidasi disebabkan oleh auto oksidasi radikal asam lemak tidak jenuh dalam lemak. Sedangkan menurut Suzuki (1981), lemak ikan memiliki kandungan asam lemak tidak jenuh yang tinggi. Winarno (1988) menjelaskan bahwa faktor yang dapat mempercepat terjadinya oksidasi lemak adalah karena adanya panas, cahaya, logam-logam berat atau enzim lipoksidase.

Tabel 2. Rata-rata kadar lemak pada perlakuan lama pemasakan dan lama penyimpanan

Lama penyimpanan (hari ke)	Lama pemasakan (menit)		
	30	60	90
0	1,24	1,89	1,55
2	1,00	1,19	1,20

Selain itu karena pindang yang dihasilkan rat-rata memiliki kadar air yang masih cukup tinggi, maka dengan adanya air, lemak pada daging ikan akan mengalami proses hidrolisis menjadi gliserol dan asam lemak bebas karena kegiatan enzim lipase dalam daging ikan

(Zaitsev et al., 1969). Enzim lipase tersebut berasal dari aktivitas mikroba lipolitik yang mungkin mengkontaminasi produk selama penyimpanan.

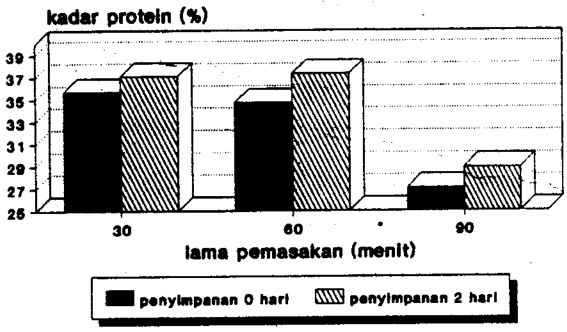
Dari Tabel 2 juga dapat dilihat terjadinya peningkatan kadar lemak untuk lama pemasakan 60 menit jika dibandingkan dengan lama pemasakan 30 menit (pada penyimpana 0 hari). Namun sebaliknya setelah pindang dimasak selama 90 menit terjadi penurunan kadar lemak.

Menurut Zaitsev et al (1969), selama perebusan akan terjadi koagulasi protein, pembebasan atau pelarutan lemak dan air, baik air bebas maupun air terikat dengan senyawa-senyawa seperti nitrogen dan garam-garam. Adanya fluktuasi kadar lemak tersebut mungkin disebabkan oleh perbedaan antara kecepatan pembebasan air dan pelarutan lemak ke dalam air perebus.

Menurut Tanikawa (1971), perebusan selain bertujuan untuk menghentikan kegiatan enzim, juga dapat mengurangi kadar lemak. Oleh sebab itu penurunan kadar lemak pada pemasakan 90 menit untuk penyimpanan 0 hari mungkin juga disebabkan oleh perebusan yang terlalu lama.

Kadar Protein

Kadar protein produk pindang yang dihasilkan berkisar natara 25,02 % - 41,08 %. Faktor-faktor yang mempengaruhi kadar protein pindang adalah lama pemasakan dan lama penyimpanan. Dari Gambar 5 terlihat jelas bahwa pindang yang mengalami pemasakan selama 90 menit akan memiliki kadar protein yang rendah. Hal ini disebabkan karena terjadinya pelarutan protein ke dalam larutan perebus selama pemasakan. Sedangkan pemasakan selama 30 dan 60 menit belum menyebabkan kerusakan terhadap protein ikan. Hal ini dijelaskan oleh Vorkresensky (1965) bahwa garam yang masuk ke dalam jaringan ikan menimbulkan berbagai perubahan baik fisik maupun kimia yang menyebabkan perubahan berbagai unsur terutama protein dalam ikan. Garam mendenaturasi larutan koloidal protein dan terjadi koagulasi, sehingga daging ikan mengkerut dan menyebabkan airnya terperas keluar.



Gambar 5. Histogram hubungan antara lama pemasakan dan lama penyimpanan terhadap kadar protein daging ikan.

Selain itu, pindang yang telah disimpan selama 2 hari memiliki kadar protein yang lebih tinggi dari pada pindang yang baru selesai dimasak. Hal ini mungkin berhubungan dengan adanya penurunan kadar air selama penyimpanan.

Menurut Tarr (1962), pemanasan dapat menyebabkan penurunan jumlah senyawa-senyawa nitrogen bahkan seperti protein terlarut ikut terbawa. Penurunan itu disebabkan karena adanya cairan yang merembes keluar dari jaringan ikan. Perembesan cairan dari daging ikan disebabkan karena protein kehilangan daya ikatnya terhadap air sewaktu terjadi penggumpalan (Zaitsev et al., 1969).

pH

Hasil analisis menunjukkan bahwa pH pindang yang dihasilkan berkisar natara 5,80 - 6,25. Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa pada umumnya pH produk berkisar pada pH 6,0 baik pada pemasakan 30 maupun 60 menit, dan terjadi sedikit penurunan pada pemasakan 90 menit.

Tabel 3. Rata-rata pH pada perlakuan lama pemasakan

Lama pemasakan (menit)		
30	60	90
6,04	6,08	5,99

Menurut Syachri dan Nur (1977), peningkatan pH produk dapat disebabkan oleh beberapa hal, diantaranya adalah adanya degradasi protein oleh bakteri yang menghasilkan basa nitrogen. Selain itu menurut Zaitsev et al (1969), peningkatan dan penurunan pH selama penyimpanan berhubungan dengan peningkatan dan penurunan nilai TVN. Di samping itu karena selama proses pembusukan juga dapat terbentuk senyawa lain yang bersifat asam maka pH tidak dapat dijadikan indikator yang baik pada pembusukan (Nitibaskara, 1980).

Kadar TVN

Kandungan TVN di dalam daging ikan merupakan salah satu parameter untuk menentukan tingkat kemunduran mutu ikan. Faktor-faktor yang mempengaruhi nilai TVN adalah lama pemasakan dan lama penyimpanan. Sedangkan faktor konsentrasi garam dan cara penyimpanan tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata. Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa pindang yang belum mengalami penyimpanan memiliki kadar TVN berkisar antara 24,54 - 30,00 mg %. Sedangkan setelah disimpan selama 2 hari, kadar TVN pindang mengalami peningkatan yaitu menjadi 35,08 - 46,64 mg %.

Tabel 4. Rata-rata kadar TVN daging ikan pada perlakuan lama pemasakan dan lama penyimpanan.

Lama penyimpanan (hari ke-)	Lama pemasakan (menit)		
	30	60	90
0	24,54	30,00	25,45
2	46,64	39,77	35,08

Menurut James (1980), peningkatan kandungan TVN disebabkan karena denaturasi protein yang menghasilkan amoniak, hidrogen sulfida, gugus-gugus amina dan karboksilat. Bila produksi amoniak lebih banyak dari asam, maka kadar TVN akan meningkat. Sedangkan menurut Connel (1980), kandungan TVN ikan olahan yang masih layak diterima konsumen berkisar antara 100 - 200 mg % sehingga pindang yang dihasilkan dalam penelitian ini masih layak dikonsumsi.

TMA

Kadar TMA produk pindang yang dihasilkan untuk penyimpanan 0 hari berkisar antara 5,78 - 9,74 mg %. Sedangkan setelah disimpan selama 2 hari, kadar TMA produk mengalami peningkatan menjadi 8,08 - 15,27 mg %.

Adanya peningkatan kadar TMA mungkin disebabkan oleh adanya aktivitas mikroba yang mengkontaminasi produk selama penyimpanan. Karena menurut Simidu (1961), trimetilamin (TMA) merupakan suatu senyawa yang terbentuk sebagai hasil degradasi dari trimetilamin oksida (TMAO) oleh aktivitas mikroba *Pseudomonas, Achromobacter* dan *Lactobacillus*.

Daya Cerna *in vitro*

Dari hasil analisis diketahui bahwa nilai cerna produk pindang yang dihasilkan berkisar antara 76,10 - 83,03 % (Tabel 5). Daya cerna dipengaruhi oleh faktor lama penyimpanan dan dengan adanya penyimpanan maka daya cerna akan mengalami penurunan. Hal ini mungkin disebabkan karena terjadinya degradasi protein selama penyimpanan yang menyebabkan terjadinya peningkatan pada nilai TVN dan TMA. Dan menurut Borgstorm (1962), daya cerna protein ikan dapat mengalami penurunan selama penyimpanan.

Tabel 5. Rata-rata daya cerna daging ikan (%) pada perlakuan pemasakan dan lama penyimpanan

Lama penyimpanan (hari ke-)	Lama pemasakan (menit)		
	30	60	90
0	78,81	81,27	79,06
2	75,92	78,65	76,77

Histamin

Kadar histamin produk pindang yang dihasilkan berkisar antara 1,03 - 3,27 mg %. Nilai ini sangat kecil bila dibandingkan dengan kadar histamin dari ikan pindang tongkol yang dibeli dari pasar (Tabel 6) dan nilai tersebut juga masih dibawah batas maksimum kadar histamin yang diijinkan terdapat dalam makanan oleh FDA, sehingga untuk pindang yang dihasilkan dari penelitian ini yang telah disimpan 2 hari bila ditinjau dari kandungan histaminnya masih layak untuk dikonsumsi.

Tabel 6. Kandungan histamin dari beberapa pindang yang dibeli di pasar.

Jenis pindang	Kadar histamin (mg %)
Pindang paso tongkol	23,98*)
Pindang naya tongkol	27,34**)
Pindang paso cakalang	56,35**)

*) Pengukuran dilakukan di Balai Pengujian Mutu Hasil Perikanan, Muara Baru, metode AOAC

**) Pengukuran dilakukan di Lab Fateta, metode Hardy dan Smith (1976).

Perbedaan kandungan histamin antara ikan pindang tongkol yang diperoleh dari pasar dengan pindang hasil penelitian selain disebabkan oleh perbedaan kesegaran mungkin juga disebabkan karena adanya perbedaan dari cara pembuatan. Pada penelitian ini isi perut dibuang dan kemudian ada tahap pencucian sedangkan yang biasa dilakukan di lapangan isi perut tidak dibuang serta ikan tidak dicuci.

Menurut Apriyantono (1988), faktor kesegaran ikan paling besar pengaruhnya terhadap kandungan dan pembentukan histamin selama penyimpanan. Selain itu, faktor-faktor lain yang juga berpengaruh adalah lama pemasakan dan konsentrasi garam karena dapat menghambat bahkan membunuh spora maupun bakteri pembentuk histamin.

Histamin umumnya terbentuk sebelum ikan diolah, karena menurut Gosting dan Doyle (1987), histamin sudah terbentuk ketika ikan masih mentah dan setelah pengolahan tetap ada, karena itu kesegaran bahan baku ikan perlu diperhatikan.

Walaupun lama pemasakan 90 menit dan konsentrasi garam 25 % dapat menghambat pembentukan histamin selama penyimpanan, namun perlakuan tersebut dapat merusak nilai gizi yang terkandung sehingga metode pengolahan pindang yang efektif baik dalam menghambat pembentukan histamin maupun dalam segi gizi adalah konsentrasi garam 20 %, lama pemasakan 60 menit.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dapat ditarik beberapa kesimpulan :

1. Semakin lama waktu pemasakan akan menurunkan kadar air, protein dan kadar lemak tetapi akan meningkatkan kadar abu dan kadar garam.
2. Semakin lama waktu penyimpanan akan meningkatkan nilai TVN dan TMA serta menurunkan daya cerna.
3. Dari segi kandungan gizi, konsentrasi garam yang tinggi dan lamanya waktu pemasakan dapat menurunkan tetapi dapat meningkatkan ketahanan produk dari rekontaminasi mikroba pembentuk histamin selama penyimpanan. Konsentrasi garam yang baik adalah 20 % dengan lama pemasakan 60 menit.
4. Kesegaran bahan mentah dan faktor sanitasi selama pengolahan maupun selama penyimpanan merupakan faktor penting yang perlu diperhatikan untuk menekan terbentuknya histamin.
5. Cara penyimpanan pindang yang baik adalah dengan ditutup atau dibungkus sedangkan waktu penyimpanan yang baik adalah tidak lebih dari 2 hari.

DAFTAR PUSTAKA

Adnan, M. 1982. Aktivitas Air dan Kerusakan Bahan Pangan. Penerbit Agritech. Yogyakarta.

Apriyantono, A. 1988. Perubahan Senyawa Bernitrogen Ikan pindang Tongkol (*Euthynnus sp*) Selama Penyimpanan. Tesis Fakultas Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.

Borgstrom, G. 1962. Nutrition, Sanitation and Utilization. Di dalam G. Borgstrom (ed.). Fish as Food. Vol II. Academic Press. New York.

Connel, J.J. 1980. Control of Fish Quality. Fishing News (books). Ltd. London.

Gosting, D., dan E. Doyle. 1987. Review of the Literature for 1986 on Food Safety and Foodborne Illness. Di dalam: 1986 Annual Report, Food Research Institute, Department of Food Microbiology and Toxicology, University of Wisconsin, Madison.

Hardy, R. dan J. G. M. Smith. 1976. The Storage of Mackerel (*Scomber scombrus*). Development of Histamine and Rancidity. J. of the Sci. Food and Agric. 27: 595-599.

Nitibaskara, R.R. 1988. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Dari Pindang Ikan Kembung Selama Penyimpanan Serta Pengaruh Bakterisidal dari Protamin Terhadap Isolat. PAU Pangan dan Gizi. IPB. Bogor.

Simidu, W. 1961. Non Protein Nitrogenous Compounds. Di dalam Borgstrom (ed.). Fish as Food. Vol I. Academic Press. New York.

Sjachri, M. dan M.A. Nur. 1977. Pengolahan Ikan Secara radisional (I). Pengaruh Beberapa Perlakuan Terhadap Sifat Fisik dan Kimia Dari Produk Akhir Pada Pengolahan Ikan peda cara Laboratoris. Di dalam Jurnal Perikanan Teknologi Hasil Perikanan No. 2, BPTP. Jakarta.

Suparno, B. dan J.T. Murtini. 1979. Studi Mengenai Proses Pemindangan IV. Daya Awet dan Mutu Pindang Air Garam Selama Penyimpanan. Jurnal Penelitian Teknologi Hasil Perikanan. No. 2 . 1979. Jakarta.

Suzuki, T. 1981. Fish and Krill Protein : Processing Technology. Applied Science Publisher Ltd, London.

Tanikawa, E. 1971. Marine Product in Japan. Koseisha Koseikaku Company. Tokyo.

Tarr, H.L.A. 1962. Changes in Nutritive Value Through Handling and Processing Procedures. DI dalam G. Borgstrom (ed). Fish as Food. Academic Press, New York.

Taylor, S.L. 1983. Monograph on Histamine Poissoning Codex Alimentarius Commision. FAO of United Nations and WHO.

Vorkresensky, N.A. 1965. Salting of Herring. Di dalam G. Borgstrom (ed). Fish as Food. Vol III. Academic Press, London.

Winarno, F.G. 1988. Kimia Pangan dan Gizi. PT Gramedia. Jakarta.

Zaitsev, V., I. Kizevetter, L. Lacunov , T. Makarova, L. Minder dan V. Podsevalov. 1969. Fish Curing and Processing. MIR. Publisher, Moskow.