

PERKEMBANGAN HISTAMIN SELAMA PROSES FERMENTASI PEDAS DARI IKAN KEMBUNG (*Rastrelliger neglectus*)

Endang Sri Heruwati¹⁾, Suwarno T. Sukarto²⁾, dan Sinta Utia Syah³⁾

ABSTRAK

Penelitian mengenai perkembangan histamin selama proses pengolahan ikan peda telah dilakukan. Bahan baku ikan kembung (*Rastrelliger neglectus*) dengan tingkat kesegaran berbeda, yaitu segar, setengah segar, dan tidak segar diasin-keringkan kemudian difermentasikan pada suhu kamar selama 1 dan 3 minggu. Pengamatan dilakukan terhadap kadar histamin, jumlah bakteri penghasil histamin, dan mutu kesegaran ikan (pH dan TVB-N). Penundaan pengolahan ikan, walaupun dies dengan baik, berpengaruh terhadap kadar histamin, jumlah bakteri penghasil histamin, maupun mutu kesegarannya. Kadar histamin ikan dari tingkat kesegaran yang berbeda sebelum difermentasikan berkisar antara 4,23-16,77 mg% dan setelah fermentasi 1 dan 3 minggu masing-masing adalah antara 4,37-16,92 dan 4,40-18,70 mg%. Baik kesegaran bahan baku maupun lama fermentasi berpengaruh terhadap kadar histamin produk peda. Jumlah bakteri penghasil histamin pada ikan dari berbagai tingkat kesegaran sebelum fermentasi berkisar antara $7,1 \times 10^5 - 1,2 \times 10^9$ koloni/g dan setelah fermentasi 1 dan 3 minggu masing-masing adalah antara $1,5 \times 10^5 - 1,9 \times 10^9$ dan $1,7 \times 10^5 - 8,7 \times 10^9$ koloni/g. Pengaruh nyata terhadap jumlah bakteri penghasil histamin lebih ditunjukkan oleh tingkat kesegaran bahan baku daripada oleh lamanya waktu fermentasi.

ABSTRACT: *Histamine formation during fermentation of peda made of mackerel (*Rastrelliger neglectus*). By: Endang Sri Heruwati, Suwarno T. Sukarto and Sinta Utia Syah.*

*An experiment on histamine formation during fermentation of peda has been conducted. Mackerel (*Rastrelliger neglectus*) having various freshness, i.e. fresh, moderate, and decomposed were salted dried followed by fermentation at ambient temperature for 1 and 3 weeks. Observation was conducted on histamine content, number of histamine producing bacteria, and other quality indices (pH and TVB-N). The results revealed that delayed of processing, though by icing in a good manner, decreased the quality, as shown by the increase of histamine contents, number of histamine producing bacteria, and TVB-N. The histamine contents of the fish having various freshness before fermentation were between 4.23-16.77 mg%, while after 1 week and 3 weeks fermentation were 4.37-16.92 and 4.40-18.70 mg % respectively. Both freshness level and time of fermentation significantly affected the histamine content of peda. The number of histamine producing bacteria of various freshness level of fish before fermentation were between $7.1 \times 10^5 - 1.2 \times 10^9$ cfu/g, while after 1 week and 3 weeks fermentation were $1.5 \times 10^5 - 1.9 \times 10^9$ and $1.7 \times 10^5 - 8.7 \times 10^9$ cfu/g respectively. Only raw material freshness affected the number of histamine producing bacteria, not time of fermentation.*

KEYWORDS: *fermentation, histamine, *Rastrelliger neglectus*, peda*

PENDAHULUAN

Keracunan histamin, suatu senyawa bioamin yang tidak menguap (*non volatile compound*), seringkali terjadi setelah mengonsumsi ikan yang mengandung asam amino histidin bebas (*free histidine*) yang tinggi, yang oleh aktivitas bakteri, asam amino tersebut didekarboksilasikan menjadi histamin. Keracunan biasanya ditandai dengan gatal, pembengkakan (edema), syok, sakit kepala, diare, muntah-muntah, rasa terbakar, dan sebagainya. Beberapa jenis ikan

diketahui banyak mengandung histidin bebas, baik yang termasuk dalam kelompok skombroid seperti cakalang, marlin, dan sardin, maupun yang termasuk dalam kelompok non-skombroid seperti mahi-mahi (*Coryphaena hippurus*) dan dolpin. Ikan albakor (*Thunnus albacores*) dan kahawai (*Arripis trutta*) diketahui mempunyai kadar histidin bebas yang sangat tinggi, mencapai lebih dari 1000 mg setiap 100 g ikan atau 1% (Fletcher *et al.*, 1995). Histidin bebas terdapat lebih banyak dalam daging merah/gelap dibandingkan dengan pada daging putih, dan

¹⁾ Peneliti pada Pusat Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan

²⁾ Gurubesar Emeritus IPB

³⁾ Mahasiswa Pascasarjana IPB.

oleh karenanya kecepatan pembentukan dan akumulasi histamin juga lebih cepat terjadi pada daging merah (Kim *et al.*, 1999).

Kadar histamin ikan yang dipakai sebagai indikator tingkat kerusakan dan persyaratan bagi kesehatan masyarakat dari berbagai negara (USA, Kanada, Jerman, Denmark, dan Swedia) berbeda-beda tetapi umumnya berkisar antara 10 hingga 30 mg%. FDA mempersyaratkan batas maksimal kadar histamin pada ikan adalah 20 mg%, sedangkan kadar di atas 5 mg% merupakan indikasi mulai terjadinya dekomposisi (Gopakumar *et al.*, 1988; Fletcher *et al.*, 1998).

Proses pembentukan histamin bersifat enzimatik dengan enzim yang berasal dari bakteri, karena itu akumulasi histamin sangat dipengaruhi oleh suhu dan waktu. Pada umumnya, histamin tidak terbentuk pada suhu 0°C dan akumulasi secara lambat terjadi pada suhu 4-5°C. Suhu optimum produksi histamin pada beberapa jenis ikan berkisar antara 20-30°C (Sally *et al.*, 1980; Masayo *et al.*, 1981), tetapi pada cakalang suhu yang lebih tinggi (37,7°C) diperlukan untuk memproduksi histamin secara maksimum (Frank *et al.*, 1981). Sejalan dengan itu, Maher *et al.* (2000) menyarankan untuk mengurangi resiko pembentukan histamin; yaitu waktu penangkapan dan penanganan harus dipersingkat dan ikan sedapat mungkin disimpan pada 0°C secara terus menerus sejak ditangkap hingga saat dimasak untuk dikonsumsi.

Akumulasi histamin pada produk perikanan memerlukan proliferasi bakteri penghasil histamin, oleh karena itu salah satu cara pencegahan akumulasi histamin adalah dengan menghambat pertumbuhan bakteri selama proses penanganan dan pengolahan. Diketahui banyak jenis bakteri yang mampu menghasilkan histidin dekarboksilase, enzim yang mengubah histidin menjadi histamin, seperti *Proteus morganii* (yang kemudian disebut *Morganella morganii*), *Hafnia alvei*, *Klebsiella pneumoniae*, *Clostridium perfringens*, *Lactobacillus spp.*, *Enterobacter aerogenes*, *Klebsiella spp.*, *Aeromonas spp.*, *Escherichia spp.*, *Salmonella spp.*, *Shigella spp.*, *Photobacterium spp.*, dan *Vibrio spp.* (Wei *et al.*, 1990). Bakteri-bakteri tersebut umumnya termasuk dalam kelompok enterobacteriaceae atau bakteri marin. *Morganella morganii* dikatakan sebagai kontributor utama pada ikan karena dapat menghasilkan histamin dengan kadar yang cukup tinggi. *M. morganii* merupakan bakteri yang bersifat endogenous pada ikan dan dapat menyebabkan terjadinya kontaminasi silang di pabrik pengolahan ikan (Kim *et al.*, 2003).

Dengan demikian, kegagalan dalam menerapkan mata rantai dingin selama penanganan dan

pengolahan merupakan faktor utama pemicu tingginya peningkatan kadar histamin pada ikan. Semakin sulitnya nelayan menangkap ikan di laut dapat berdampak pada semakin lamanya waktu operasi penangkapan. Peningkatan waktu operasi ini dengan sendirinya akan menyebabkan penurunan mutu hasil tangkapan, terutama pada lama operasi yang melebihi kemampuan es untuk mempertahankan kesegaran ikan. Akibatnya hasil ikan yang didaratkan sebagian sudah tidak segar lagi dan resiko peningkatan kandungan histamin akan semakin besar.

Histamin seringkali juga terakumulasi dalam produk ikan olahan, misalnya ikan asin, pindang, atau peda, baik karena terdapatnya histamin pada bahan baku ikan sebelum diolah ataupun karena perkembangan histamin selama proses pengolahan. Untuk mencegah dan menghambat akumulasi histamin pada produk perikanan baik segar maupun olahan, diperlukan petunjuk teknis berdasarkan data yang akurat menyangkut cara penanganan dan pengolahan yang tepat. Sehubungan dengan hal itu penelitian mencakup penanganan dan pengolahan peda dilakukan untuk melihat perkembangan histamin yang diolah dari bahan dengan kondisi kesegaran ikan dan lama fermentasi yang berbeda.

BAHAN DAN METODE

Jenis ikan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan kembung perempuan (*Rastrelliger neglectus*) berukuran 13-15 ekor/kg yang diperoleh langsung dari TPI Pekalongan, Jawa Tengah. Ikan dibawa ke tempat pengolahan milik nelayan di Batang, Kabupaten Pekalongan dengan cara dies dalam peti berinsulasi. Variasi perlakuan dalam pengolahan adalah tingkat kesegaran ikan (segar, setengah segar, tidak segar) dan lama fermentasi (1 dan 3 minggu). Ikan segar adalah ikan kembung yang langsung digunakan dalam percobaan tanpa penundaan. Lot yang dianggap sebagai ikan segar adalah yang mempunyai nilai mutu organoleptik minimal 8. Adapun ikan setengah segar disiapkan dengan cara dibiarkan tersimpan dalam hancuran es hingga nilai mutu organoleptiknya mencapai 6-7 (diperkirakan memakan waktu sekitar satu hari), sedangkan ikan tidak segar adalah yang dibiarkan tersimpan dalam hancuran es sehingga nilai mutu organoleptiknya mencapai 3-4 (direncanakan menyimpannya dalam waktu lebih dari dua hari). Pengesan dilakukan dengan perbandingan es dengan ikan 1: 1 menggunakan teknik pengesan yang baku sesuai dengan ketentuan (Ilyas, 1988).

Setelah ikan dicuci, tanpa disiangi, ikan ditambah garam dengan perbandingan bobot garam dan ikan 1:1 kemudian disusun dalam ember plastik dan disimpan selama satu malam pada suhu kamar.

Setelah penggaraman selesai, ikan dicuci kembali lalu dijemur selama 7-8 jam (suhu 40-45°C, kelembaban 70-80%) kemudian dikemas dalam kotak kayu dengan dilapisi kertas yang agak tebal (nelayan biasanya menggunakan bekas pembungkus semen), untuk kemudian dibawa ke laboratorium Pusat Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan di Jakarta. Di laboratorium, kotak-kotak tersebut disimpan pada suhu kamar (28-32°C) untuk berlangsungnya proses fermentasi, yang lamanya divariasikan 1 dan 3 minggu.

Pengamatan yang dilakukan pada bahan baku adalah komposisi proksimat yang meliputi kadar air, kadar lemak, kadar protein, serta mutu bahan baku dari tingkat kesegaran yang berbeda yang meliputi kadar histamin, jumlah bakteri penghasil histamin, pH, kadar *Total Volatile Bases-Nitrogen* (TVB-N), dan nilai organoleptik. Pada ikan peda, pengamatan dilakukan terhadap kadar histamin, jumlah bakteri penghasil histamin, kadar air dan kadar TVB-N. Penilaian organoleptik menggunakan skor 0-10 dengan nilai 10 untuk mutu tertinggi dan nilai 0 untuk mutu terendah. Kadar histamin diukur dengan metode Hardy and Smith (1976), yaitu dengan penambahan larutan asam trikloroasetat 2,5%, difraksinasi melalui kolom Amberlite Resin CG-50 sepanjang 30 cm dengan cairan pengelusi HCl 0,2 N. Setelah dielusikan dengan larutan Na₂CO₃ 5% dan didinginkan dalam *iced waterbath*, ditambah larutan diazonium dan didinginkan pada suhu 0°C selama 10 menit, serapan histamin diukur pada panjang gelombang 495 nm menggunakan spektrometer UV-VIS Shimadzu 1200. Untuk menumbuhkan bakteri penghasil histamin

digunakan media NIVEN (Sato *et al.*, 1994) yang dimodifikasi dengan penambahan buffer. TVB-N diukur dengan metode mikrodifusi Conway (Siang and Kim, 1992). Pengamatan komposisi proksimat ikan peda meliputi kadar protein (metode Kjeldahl), lemak (metode Soxhlet) dan kadar garam (metode Mohr) dilakukan pada awal dan akhir percobaan. Percobaan didisain menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 3 kali ulangan, dianalisis variannya secara faktorial, dan dilanjutkan dengan uji Duncan (Steel & Torrie, 1989).

HASIL DAN BAHASAN

Komposisi, Mutu dan Kadar Histamin Bahan Baku

Bahan baku ikan kembung sebelum diolah mempunyai spesifikasi kadar protein 8,4%, lemak 10,9%, garam 0,2% dan air 81%, dengan nilai organoleptik 9,2. Penyimpanan ikan dalam es untuk mendapatkan ikan yang setengah segar ternyata memerlukan waktu 30 jam untuk mencapai nilai organoleptik 7, sedangkan untuk ikan yang tidak segar memerlukan waktu 54 jam untuk mencapai nilai 3,8. Tabel 1 menunjukkan nilai organoleptik dari bahan baku yang baru diperoleh dari nelayan dan yang telah mengalami penyimpanan dalam es masing-masing selama lebih dari satu hari (30 jam) dan lebih dari dua hari (54 jam), yang selanjutnya disebut sebagai ikan segar, setengah segar, dan tidak segar. Terlihat bahwa penyimpanan dalam es mengakibatkan penurunan mutu organoleptik, mikrobiologi, dan kimia (Tabel 1 dan 2).

Tabel 1. Mutu organoleptik bahan baku ikan peda (skor)
Table 1. Organoleptical quality of peda's raw material (score)

Indikator mutu/Quality indices	Ikan segar/ Fresh fish	Setengah segar/ Moderate	Tidak segar/ Decomposed
Mata/Eyes	7	7	4
Insang/Gills	10	7	4
Lendir di permukaan kulit/ Mucous on the skin's surface	10	7	4
Daging dan dinding perut/ Muscle and belly flaps	10	7	4
Tekstur/Texture	10	7	4
Bau/Odor	8	7	3
Rata-rata/Mean	9.2	7	3.8

Tabel 2. Mutu bahan baku ikan peda dari berbagai tingkat kesegaran
 Table 2. Quality of peda's raw material of various freshness

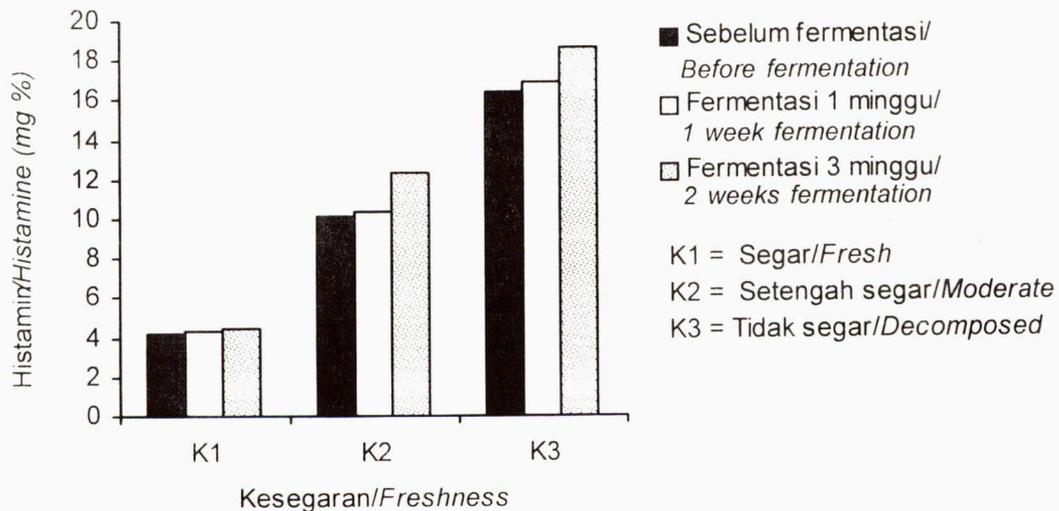
Indikator mutu/Quality indices	Ikan segar/ Fresh fish	Setengah segar/ Moderate	Tidak segar/ Decomposed
Histamin/histamine (mg %)	2.4	4.8	6.1
Bakteri penghasil histamin (koloni/g)/ Histamine forming bacteria (cfu/g)	64×10^3	37×10^5	11×10^8
pH	6.8	6.9	7.1
TVB (mg N%)	17.1	28.5	47.5

Sejalan dengan proses dekomposisi ikan, jumlah bakteri penghasil histamin meningkat pesat dari 10^4 koloni/g pada ikan segar menjadi 10^6 koloni/g pada ikan setengah segar dan 10^9 koloni/g pada ikan yang sudah tidak segar. Kondisi bakterial ini ternyata memicu perkembangan histamin yang meningkat dari 2,4 mg% menjadi 4,8 mg% dan 6,1 mg% berturut-turut untuk ikan segar, setengah segar, dan tidak segar. Derajat keasaman (pH) sedikit berbeda di antara ke tiga tingkat kesegaran ikan, walaupun perbedaan ini tidak terlalu besar. Sementara itu, TVB meningkat pesat dari 17,1 mgN% pada ikan segar menjadi 28,5 mgN% pada ikan setengah segar dan seterusnya menjadi 47,5 mgN% pada ikan yang sudah tidak segar.

Pembentukan Histamin Selama Proses Pengolahan

Kadar histamin ikan yang masih segar yang telah diasin keringkan tetapi belum difermentasikan adalah

4,2 mg%, sedangkan yang setengah segar dan yang sudah tidak segar masing-masing adalah 10,01 mg% dan 16,4 mg%. Setelah fermentasi, peda yang berasal dari bahan baku segar, setelah fermentasi 1 dan 3 minggu mengandung histamin dengan kadar yang sama yaitu sebesar 4,4 mg% , sedangkan peda yang berasal dari ikan setengah segar, kadar histamin setelah fermentasi 1 dan 3 minggu masing-masing mencapai 10,3 mg% dan 12,4 mg%. Adapun peda yang dibuat dari ikan yang tidak segar mengandung histamin sebesar 16,9 mg% dan 18,7 mg % setelah fermentasi 1 dan 3 minggu (Gambar 1). Kandungan histamin peda yang berasal dari bahan baku yang tidak segar dan difermentasikan selama 3 minggu secara nyata lebih tinggi (18,7 mg%) dibandingkan peda dari bahan baku yang sama dengan fermentasi 1 minggu (16,9 mg%) atau yang belum difermentasikan (16,4 mg%). Ikan setengah segar yang belum difermentasikan dan peda yang difermentasikan selama 1 minggu mempunyai kadar histamin yang secara nyata lebih kecil dibandingkan



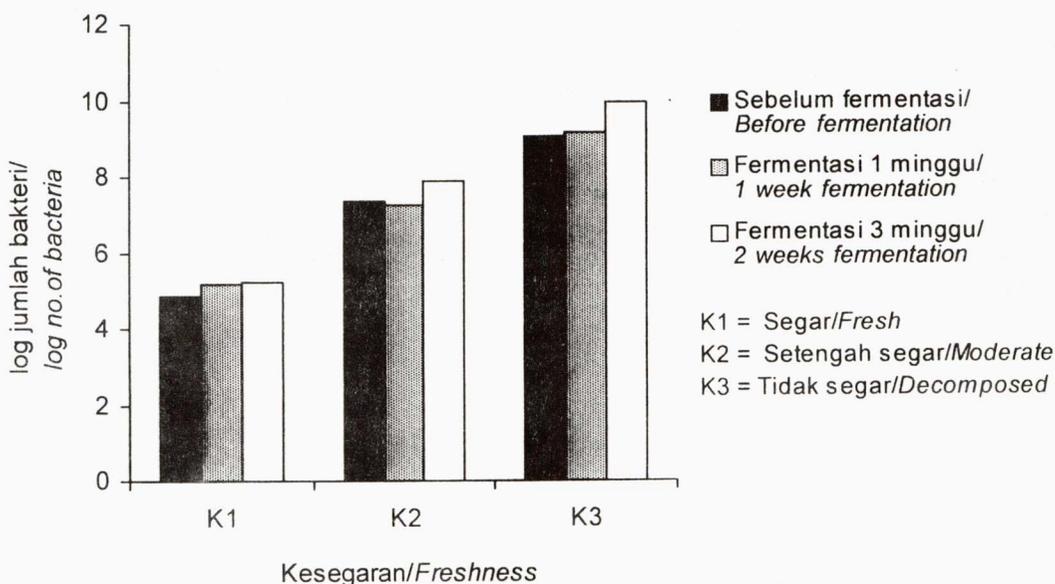
Gambar 1. Kadar histamin peda sebelum dan sesudah fermentasi dengan waktu fermentasi dan kesegaran bahan baku yang berbeda.

Figure 1. Histamine content of peda before and after fermentation at various fermentation time and raw material freshness.

dengan peda yang dibuat dari bahan baku yang sama yang telah mengalami fermentasi selama 3 minggu. Adapun peda yang berasal dari bahan baku segar mempunyai kadar histamin terendah, tanpa dipengaruhi oleh lama fermentasi.

Dilihat secara keseluruhan, kadar histamin pada ikan semua perlakuan dalam percobaan ini tidak terlalu tinggi, masih di bawah ambang batas yang disyaratkan FDA (20 mg%), meskipun pada beberapa perlakuan, bahan baku yang digunakan sudah tidak segar. Kemungkinan hal ini disebabkan oleh pengesasan yang cukup baik sehingga menghambat pembentukan histamin. Percobaan Ishimoto *et al.* (1994) membuktikan bahwa histamin tidak terbentuk bila ikan disimpan dalam es, tetapi masih terbentuk bila ikan disimpan pada suhu yang sama dengan pengesasan tetapi tanpa menggunakan es. Diduga hal ini berkaitan dengan efek pencucian (*leaching*) oleh es yang meleleh terhadap bakteri pembentuk histamin atau histamin yang terbentuk. Fletcher *et al.* (1995) juga menemukan bahwa pembentukan histamin pada suhu

dari bahan baku segar, setelah fermentasi 1 dan 3 minggu mengandung bakteri penghasil histamin masing-masing sebesar $1,47 \times 10^5$ koloni/g dan $1,73 \times 10^5$ koloni/g, sedangkan peda yang berasal dari ikan setengah segar, jumlah bakteri penghasil histamin setelah fermentasi 1 dan 3 minggu masing-masing mencapai $1,90 \times 10^7$ koloni/g dan $7,43 \times 10^7$ koloni/g. Adapun peda yang dibuat dari ikan yang tidak segar mencapai jumlah bakteri penghasil histamin sebesar $3,2 \times 10^9$ koloni/g dan $8,87 \times 10^9$ koloni/g setelah fermentasi 1 dan 3 minggu (Gambar 2). Jumlah bakteri penghasil histamin pada produk berfluktuasi menurut waktu fermentasi dan tingkat kesegaran ikan. Jumlah bakteri penghasil histamin tertinggi dicapai oleh peda yang berasal dari bahan baku yang tidak segar dengan lama fermentasi 3 minggu diikuti berturut-turut oleh peda yang berasal dari bahan baku ikan yang sama dengan lama fermentasi satu minggu dan ikan yang belum difermentasikan. Adapun pada peda yang berasal dari ikan segar dan ikan setengah segar, lama fermentasi tidak berpengaruh terhadap jumlah bakteri



Gambar 2. Logaritma jumlah bakteri penghasil histamin pada peda sebelum dan sesudah fermentasi dengan waktu fermentasi dan kesegaran bahan baku yang berbeda.

Figure 2. Log number of histamine producing bacteria in peda before and after fermentation at various fermentation time and raw material freshness.

0-5°C dapat diabaikan meskipun sebelumnya ikan telah disimpan pada suhu yang lebih tinggi.

Jumlah bakteri penghasil histamin pada ikan yang masih segar yang telah diasin keringkan tetapi belum difermentasikan adalah $7,07 \times 10^4$ koloni/g, sedangkan yang setengah segar dan yang sudah tidak segar masing-masing adalah $3,33 \times 10^7$ koloni/g dan $1,23 \times 10^9$ koloni/g. Setelah fermentasi, peda yang berasal

penghasil histamin. Pola perkembangan bakteri penghasil histamin ini tampak agak berbeda dengan pola pembentukan histamin. Produksi histamin memang tidak selalu berkorelasi dengan jumlah bakteri penghasil histamin tetapi lebih berkaitan dengan jumlah yang mampu mensintesis histidin dekarboksilase (Bennour *et al.*, 1991). Hal ini dapat dimengerti karena bakteri yang bertanggung jawab

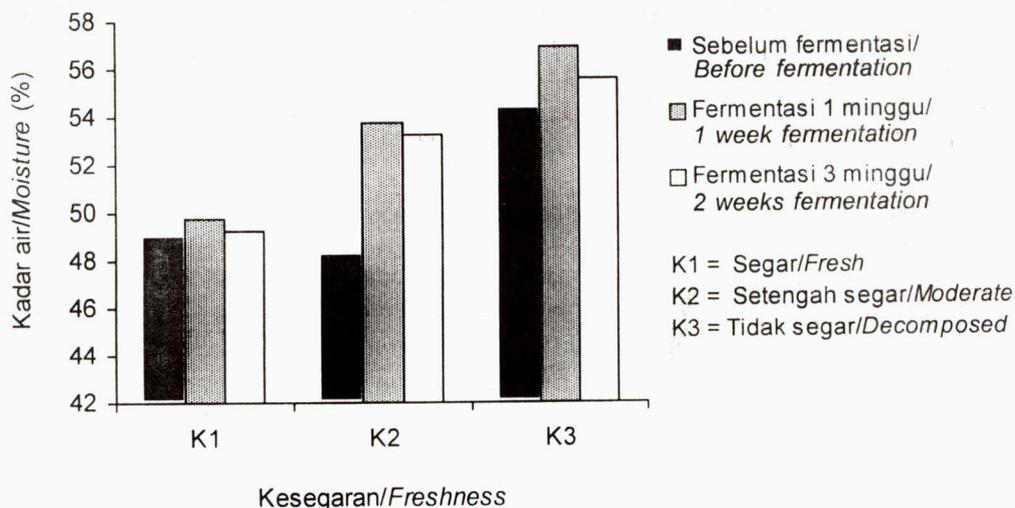
dalam pembentukan histamin merupakan campuran dari berbagai jenis yang masing-masing mempunyai karakteristik yang berbeda dalam hal kecepatan dan kemampuan dalam memproduksi histamin. Menurut Fujii *et al.* (1994) dan Staruszkiewicks *et al.* (2004), pada ikan beku, aktivitas enzim dekarboksilase yang tinggi ditemukan pada saat hanya ada sedikit bakteri atau bahkan bila tidak ada bakteri penghasil histamin karena enzim yang telah terbentuk sebelumnya tetap stabil meskipun sebagian besar bakterinya mati oleh suhu rendah, dan ini akan memicu pembentukan histamin pada saat ikan beku dilelehkan (*thawing*).

Mutu Kesegaran Peda Selama Proses Pengolahan

Setelah proses penggaraman dan penjemuran, sebelum dilakukan fermentasi, ikan yang berasal dari ikan segar mempunyai kadar air 48,1%, setengah segar 48,9%, dan yang dari ikan tidak segar 54,4%, dengan kadar garam untuk ketiga tingkat kesegaran sebesar 14,3-18,9%. Ikan yang sudah tidak segar mempunyai kadar air yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang setengah segar dan yang segar, karena ikan yang membusuk mengalami penurunan kapasitas menahan air (*water holding capacity*) sehingga air yang semula terikat dalam suatu senyawa terlepas menjadi air bebas, dan air bebas ini tidak semuanya berhasil diuapkan pada saat proses pengeringan ikan. Walaupun demikian, untuk ikan yang berasal dari bahan baku segar dan setengah segar, perbedaan ini tidak nyata (Gambar 3).

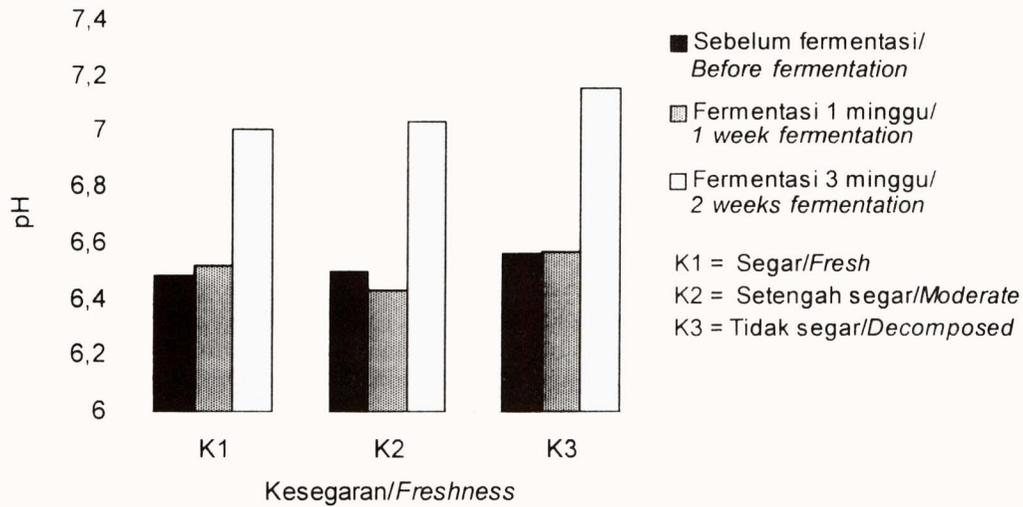
Hal yang berbeda terjadi selama berlangsungnya proses fermentasi. Setelah fermentasi 1 minggu kadar air peda dari ketiga perlakuan kesegaran berkisar dari 49,8 hingga 56,9% dan setelah fermentasi 3 minggu kadar air menjadi antara 49,3–55,6%. Hasil analisis menunjukkan bahwa lama fermentasi 1 minggu dan 3 minggu tidak berpengaruh nyata terhadap perubahan kadar air ikan peda, tetapi tingkat kesegaran bahan baku mempengaruhi kadar air ikan peda selama penyimpanan. Seperti diketahui, tingkat kesegaran ikan berpengaruh terhadap laju penyerapan garam ke dalam jaringan ikan. Makin rendah tingkat kesegaran ikan, makin tinggi tingkat penyerapannya. Hal ini pada gilirannya akan berpengaruh terhadap peningkatan kadar air produk selama penyimpanan, karena sifat garam yang higroskopis cenderung menyerap air dari lingkungan sekitarnya, sehingga makin banyak garam dalam produk, makin banyak pula air yang terserap. Pada penelitian ini, tampaknya fenomena ini juga berlaku bagi ikan yang setengah segar, walaupun dengan besaran yang lebih rendah.

Nilai pH ikan dari ketiga tingkat kesegaran sebelum difermentasikan berkisar antara 6,5 – 6,6 akan tetapi setelah fermentasi 1 dan 3 minggu masing-masing mencapai nilai pH antara 6,4–6,6 dan 7,0-7,2 (Gambar 4). Dari gambar tersebut terlihat bahwa pH peda yang berasal dari bahan baku dengan tiga tingkat kesegaran setelah difermentasikan selama 3 minggu secara nyata lebih tinggi dari pada pH peda sebelum difermentasikan dan setelah fermentasi 1 minggu, tetapi tidak ada perbedaan antara fermentasi 1



Gambar 3. Kadar air ikan peda sebelum dan sesudah fermentasi dengan waktu fermentasi dan kesegaran bahan baku yang berbeda.

Figure 3. Moisture content of peda before and after fermentation at various fermentation time and raw material freshness.



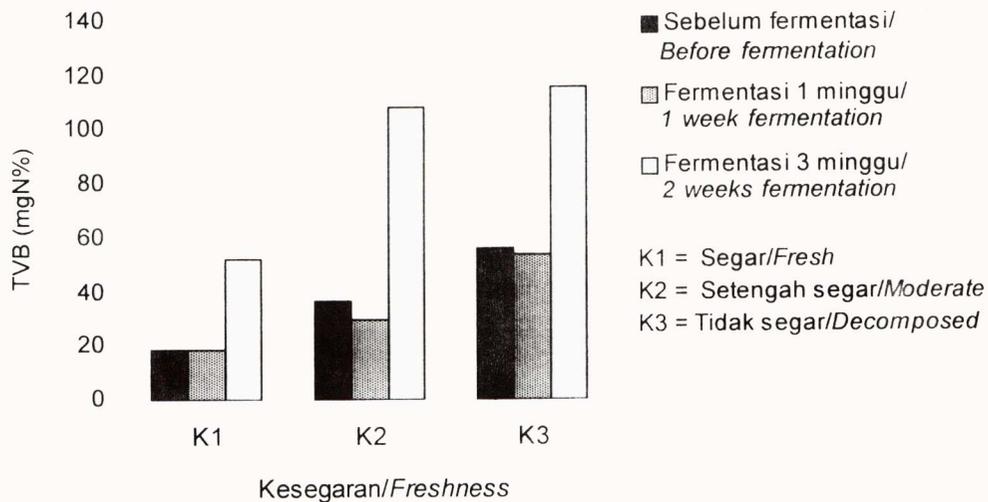
Gambar 4. pH ikan peda sebelum dan sesudah fermentasi dengan waktu fermentasi dan kesegaran bahan baku yang berbeda.

Figure 4. pH of pedas before and after fermentation at various fermentation time and raw material freshness.

minggu dengan yang belum difermentasikan. Pada fermentasi 1 minggu kesegaran bahan baku tidak mempengaruhi pH ikan peda. Pengaruh kesegaran bahan baku hanya tampak setelah fermentasi 3 minggu, terutama pada bahan baku yang sudah tidak segar, yang mempunyai nilai pH tertinggi.

Kadar TVB ikan yang masih segar yang telah diasin keringkan tetapi belum difermentasikan adalah 18,67 mgN%, sedangkan yang setengah segar dan yang sudah tidak segar masing-masing adalah 36,8 mgN% dan 56,0 mgN%. Setelah fermentasi, peda

yang berasal dari bahan baku segar, setelah fermentasi 1 dan 3 minggu mengandung TVB masing-masing sebesar 18,4 mgN% dan 52,7 mgN%, sedangkan peda yang berasal dari ikan setengah segar, kadar TVB setelah fermentasi 1 dan 3 minggu masing-masing mencapai 29,6 mgN% dan 108,8 mgN%. Adapun peda yang dibuat dari ikan yang tidak segar mengandung TVB sebesar 53,9 mgN% dan 116,3 mgN% setelah fermentasi 1 dan 3 minggu (Gambar 5). Pada fermentasi 1 minggu tidak tampak adanya perbedaan yang nyata dalam jumlah TVB antara peda



Gambar 5. Kadar TVB ikan peda sebelum dan sesudah fermentasi dengan waktu fermentasi dan kesegaran bahan baku yang berbeda.

Figure 5. TVB content of pedas before and after fermentation at various fermentation time and raw material freshness.

yang berasal dari bahan baku ikan segar maupun setengah segar, tetapi kedua perlakuan ini berbeda nyata dengan peda yang berasal dari bahan baku yang sudah tidak segar. Setelah fermentasi 3 minggu, kadar TVB peda yang berasal dari bahan baku segar masih sama dengan pada fermentasi 1 minggu, tetapi untuk peda yang berasal dari bahan baku setengah segar dan tidak segar, kadar TVB meningkat sangat tinggi, yakni berturut-turut 108,8 mgN% dan 116,3 mgN%. Jumlah ini mengindikasikan bahwa produk tersebut sebenarnya masih berada pada kondisi yang umum, karena Connel (1980) merekomendasikan jumlah antara 100-200 mgN% untuk ikan asin dan ikan kering, meskipun untuk ikan beku, jumlahnya tidak boleh lebih dari 30 mgN%, dan sebagai bahan baku bagi pengalengan, jumlah maksimumnya bahkan hanya 20 mgN%.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Penundaan pengolahan ikan, walaupun dies dengan baik, berpengaruh terhadap kemunduran mutu ikan, yang terlihat dari kenaikan pH, TVB, kadar histamin, maupun jumlah bakteri penghasil histamin.
2. Kandungan histamin pada produk peda yang difermentasi selama 3 minggu secara nyata lebih tinggi dibandingkan produk peda dengan fermentasi 1 minggu sejalan dengan proses perkembangan bakteri penghasil histamin dalam ikan peda. Baik kesegaran bahan baku maupun lama fermentasi ternyata berpengaruh terhadap kadar histamin produk peda. Walaupun demikian, secara keseluruhan, kadar histamin masih memenuhi persyaratan FDA, yaitu di bawah 20 mg%.
3. Jumlah bakteri penghasil histamin tertinggi adalah pada ikan peda yang berasal dari bahan baku yang tidak segar dengan lama fermentasi 3 minggu dan yang terendah pada ikan peda yang berasal dari bahan baku ikan yang masih segar dengan lama fermentasi satu minggu, namun demikian pengaruh nyata terhadap jumlah bakteri penghasil histamin lebih ditunjukkan oleh tingkat kesegaran bahan baku daripada oleh lamanya waktu fermentasi.

Saran

Kadar histamin yang rendah terbukti disebabkan oleh penyimpanan ikan dalam es yang cukup baik. Untuk itu, guna mencegah perkembangan histamin pada ikan yang banyak mengandung histidin bebas,

disarankan agar setiap penundaan pengolahan disertai pengesangan sesuai dengan ketentuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bennour, M., Marrakchi, A.E., Bouchriti, N., Hamama, A. and Ouadaa, M.E. 1991. Chemical and microbiological assessment of mackerel (*Scomber scombrus*) stored in ice. *J. Food Prot.* 54: 789-792
- Connel, J.J. 1980. *Control of Fish Quality*. Torry Res Sta. Aberdeen, Scotland. 179 pp.
- Fletcher, G.C., Summers, G., Winchester, R.V. and Wong, R.J. 1995. Histamine and histidine in New Zealand marine fish and shellfish species, particularly kahawai (*Arripis trutta*). *J. Aqua. Food Prod. Technol.* 4:533-574
- Fletcher, G.C., Summers, G. and van Veghel, P.W.C. 1998. Levels of histamine and histamine-producing bacteria in smoked fish from New Zealand market. *J. Food Prot.* 61(8): 1064-1070
- Frank, H.A., Yoshiuga, D.H. and Nip, W.K. 1981. Histamine formation and honeycombing decomposition of skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis*, at elevated temperature. *Mar Fish Rev.* 43: 9-14
- Fujii, T., Kurihara, K. and Okuzumi, M. 1995. Viability and histidine decarboxylase activity of halophilic histamine-forming bacteria during frozen storage. *J. Food Prot.* 57(7): 611-613
- Gopakumar, K., Surendran, P.K. and Vijayan, P.E. 1988. Incidence of histamine decarboxylating bacteria and histamine level on fish sold in retail market. 7th Session of the Indo-Pacific Fishery Commission Working Party on Fish Tech and Marketing. Bangkok. FAO
- Hardy, R. and Smith, J.G.M. 1976. The storage of mackerel (*Scromber scombrus*) development of histamine and rancidity. *J. Sci. Food Agric.* 27:595-599
- Ilyas, S. 1988. *Teknologi Refrigerasi Hasil Perikanan. Jilid 1: Teknik Pendinginan Ikan*. Yayasan Wijayakusuma Jakarta. 237 pp.
- Ishimoto, R., Kasama, K. and Morii, H. 1994. Histamine formation and bacterial flora in mackerel stored in ice and at the temperature of ice. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 60(6): 763-771
- Kim, S.H., An, H.J. and Price, R.J. 1999. Histamine formation and bacterial spoilage of albacore harvested off the US Northwest Coast. *J. Food Sci.* 64(2): 340-343
- Kim, S.H., Velazquez Barros, Ben-Gigrey, B., Eun, J.B., Jun, S.H., Wie, C.I. and An, H.J. 2003. Identification of the main bacteria contributing to histamine formation in seafood to ensure product safety. *J. Food Sci. Biotech.* 12(4): 451-460
- Maher, J.P., Worth, J.A., Arvay, J., Lampetro, L. and Welte, J.R. 2000. Scombroid fish poisoning-Pennsylvania, 1998. *Morbidity and mortality Weekly Report.* 49(18): 398-400
- Masayo, O., Shoro, O. and Masaishi, A. 1981. Isolated of psychrophilic histamine forming bacteria from *Scomber japonicus*. *Bull of the Japanese Soc. of Sci. Fish, Japan*, 47(12): 1591-1598

- Sally, H.A, Price, R.S. and Brown, W. 1980. Histamine formation by bacteria isolated from skipjack tuna. *Bull. of The Japanase Soc. of Sci. Fish.* 46 (8): 991-995
- Sato, T., Fujii, T., Mashuda, T. and Okuzumi, N. 1994. Changes in numbers of histamin metabolic bacteria and histamine content during storage of common mackerel. *Fisheries Science.* 60 :299-302
- Siang, N.C and Kim, L.L. 1992. Determination of TMAO-N, TMA-N, TVB-N by Conway's microdiffusion methods (1% boric acid and 0.02N HCl) p.B-8.1-B-8.5. In Miwa, K. and Ji, L.S. (eds.). *Lab. Manual on Analytical Methods and Procedures for Fish and Fishery Products.* 2nd Mar Fish Res Dep SEAFDWC, Singapore
- Staruszkiewics, W.F, Barnett, J.D., Rogers, P.L., Benner, R.A., Wong, L.L. and Cook, J. 2004. Effects of on-board and dockside handling on the formation of biogenic amines in mahimahi (*Coryphaena hippurus*), skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*), and yellowfin tuna (*Thunnus albacares*). *J. Food Prot.* 67(1): 134-141
- Steel, R.G.D. and Torrie, J.H. 1989. *Prinsip dan Prosedur Statistika.* 2nd ed. PT. Gramedia Jakarta. 748 pp.
- Wei, C.I., Chen, C.M., Koburger, J.A., Orwell, W.S. and Marshall, M.R. 1990. Bacterial growth and histamine production in vacuum packed tuna. *J. Food Sci.* 55(1): 59-63.