

STUDI PERUBAHAN KADAR HISTAMIN PADA PINDANG TONGKOL (*Euthynnus affinis*) SELAMA PENYIMPANAN

Farida Ariyani¹⁾, Yulianti²⁾ dan Titiiek Martati³⁾

ABSTRAK

Untuk memberikan informasi kepada konsumen mengenai kondisi ikan pindang tongkol yang disimpan dalam kaitannya dengan perkembangan histamin pada produk, maka dilakukan penelitian mengenai perubahan kadar histamin pada pindang tongkol selama penyimpanan. Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) segar yang diperoleh dari TPI Pelabuhan Ratu hasil penangkapan satu hari melaut. Ikan tongkol dibawa ke laboratorium PRPPSE menggunakan jalan darat dalam peti es berinsulasi dan diolah menjadi pindang 'naya' dengan perebusan dalam air garam 15% selama 30 menit. Pindang tongkol yang dihasilkan disimpan pada suhu kamar dan suhu dingin (*chilling*) dan pengambilan sampel dilakukan pada hari ke 0, 2, 4 dan 6 untuk ikan pindang yang disimpan pada suhu kamar, sedangkan untuk pindang yang disimpan pada suhu dingin dilakukan pengambilan sampel pada minggu ke 0, 1, 2, 3 dan 4. Pengamatan terhadap sampel dilakukan secara organoleptik (penampakan, bau, rasa, tekstur, dan lendir), kimiawi (histamin dan TVB) maupun mikrobiologi (jumlah bakteri pembentuk histamin). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyimpanan pindang tongkol pada suhu kamar selama 6 hari menaikkan kadar histamin hingga 32,71 mg/100g, sedangkan penyimpanan pindang tongkol pada suhu dingin selama 3 minggu atau lebih menaikkan kadar histamin menjadi 66,36 mg/100g. Terjadi kenaikan juga pada kadar TVB dan bakteri pembentuk histamin selama penyimpanan meskipun kenaikannya tidak selalu berkorelasi positif dengan kenaikan kadar histamin. Pindang tongkol yang disimpan pada suhu kamar ditolak panelis pada hari ke 4 dan pindang tongkol yang disimpan pada suhu dingin ditolak panelis pada minggu ke 2.

ABSTRACT: *Study on histamine content of boiled salted little tuna (Euthynnus affinis) during storage. By: Farida Ariyani, Yulianti and Titiiek Martati*

To inform the consumer about the condition of boiled salted little tuna during storage especially related to its histamine content, research on histamine changes of boiled salted little tuna during storage was carried out. Raw material used was fresh little tuna (*Euthynnus affinis*) obtained from Fish Auction Place, Pelabuhan Ratu caught by one day fishing boat. The iced fish were road transported to The Research Center for Marine and Fishery Product Processing and Socio Economic laboratorium and processed into "naya" boiled salted fish by cooking in 15% brine for 30 minutes. Boiled salted fish produced were grouped into two lots and each lot was kept at ambient and chilling temperatures respectively. Sampling was conducted on 0, 2, 4 and 6 days of storage for ambient temperature and on 0, 1, 2, 3, and 4 weeks of storage for chilling temperature. Observations were carried out organoleptically (appearance, odour, taste, texture and slime), chemically (histamine and TVB) and microbiologically (number of histamine producing bacteria). The results showed that storage of boiled salted tuna at ambient temperature increased histamine content into 32.71 mg/100g after 6 days, while that at chilling temperature increased histamine content into 66.36 mg/100g after 3 weeks. The increment also occurred on TVB and number of histamine producing bacteria although there were not always correlated to the increment of histamine content. Boiled salted tuna kept at ambient temperature was rejected by panelists on day 4th and that kept at chilling temperature was rejected after 2 week storage.

KEYWORDS: *histamine, boiled salted fish, storage, little tuna (Euthynnus affinis).*

PENDAHULUAN

Pindang merupakan produk olahan ikan tradisional yang sangat populer dan banyak disukai masyarakat Indonesia. Menurut disposisi pemanfaatannya, sebanyak 13,7% hasil tangkapan ikan laut di Indo-

nesia diolah menjadi pindang, sebanyak 17,06% dari total produksi olahan, berupa pindang dan menduduki tempat ke 2 setelah ikan asin (Anon., 2003). Selain pindang presto yang pada umumnya dibuat dari ikan bandeng dan dipasarkan di pasar swalayan, terdapat pindang *naya/cue* dan pindang *badeng/paso* yang

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

²⁾ Mahasiswa Fakultas Farmasi Universitas Pancasila Jakarta

³⁾ Dosen Fakultas Farmasi Universitas Pancasila Jakarta

dibuat dari ikan tongkol, layang maupun lemuru dan dipasarkan di pasar tradisional. Pindang yang dijual di pasar tradisional biasanya di tempatkan dalam naya dan paso dalam keadaan terbuka, sehingga memungkinkan terjadinya kontaminasi mikroba selama proses penjualan. Apabila dibandingkan dengan pindang paso, pindang naya mempunyai kadar garam yang relatif kecil yakni kurang lebih 6% dan kadar air yang masih cukup tinggi berkisar 65-66% (Suparno *et al.*, 1980), sehingga daya tahan pindang naya pada umumnya sangat pendek yaitu berkisar 1-3 hari (Nasran, 1980) atau 2-7 hari (Gopakumar, 1997) tergantung jenis ikannya. Di samping itu, bahan baku yang digunakan untuk pembuatan pindang bukan bahan baku yang bermutu prima tetapi bahan baku yang tidak terlalu segar lagi. Kondisi ini sering menyebabkan terjadinya alergi atau keracunan pada konsumen, karena terbentuknya histamin terutama pada ikan maupun olahannya yang berasal dari famili Scombroid seperti tuna, tongkol dan sebagainya (Lehane & Olley, 1999)

Histamin dalam ikan dihasilkan karena proses dekarboksilasi histidin bebas oleh bakteri seperti *Proteus*, *Morganella* dan *Klebsiella* pada saat terjadi proses deteriorasi pada ikan, terutama jenis ikan yang berasal dari famili Scombroida yang jaringan dagingnya mengandung banyak histidin bebas seperti tuna, tongkol, mackerel, layang bonito dan lainnya (Sally *et al.*, 1980). Histamin mempunyai peranan penting dalam banyak reaksi alergi, dan keracunan histamin biasanya terjadi karena "overdosis" (Infofish, 1987). Gejala keracunan yang tampak adalah muntah-muntah, bibir bengkak, sakit kepala, mual, muka kemerahan, gatal dan badan lemas (FDA, 1998). *Food and Drug Administration* menentukan bahwa untuk ikan tuna, mahi-mahi dan ikan sejenis, 5mg histamin/100g daging ikan merupakan level yang harus diwaspadai dan sebagai indikator terjadinya dekomposisi sedangkan 50mg histamin/100g daging ikan merupakan level yang membahayakan/menimbulkan keracunan (FDA, 1998).

Penelitian mengenai histamin pada ikan atau penelitian mengenai ikan pindang telah banyak dilakukan oleh peneliti terdahulu, namun demikian penelitian mengenai kandungan histamin pada ikan pindang masih sangat terbatas. Nasran, *et al.*, (1984) telah melakukan penelitian mengenai aspek pengolahan dan penyimpanan terhadap kadar histamin ikan pindang kembung (*Rastrelliger neglectus*). Beberapa peneliti lain telah melakukan penelitian histamin pada produk ikan tradisional, seperti ikan asin, asap dan peda (Yunizal *et al.*, 1984; Sarnianto *et al.*, 1985; Hanson *et al.*, 1985, Pan 1988, Fletcher *et al.* 1998). Penelitian histamin pada pindang tongkol masih belum ada, sementara pindang ini termasuk

produk yang disukai konsumen. Selain itu, tongkol termasuk jenis ikan scombroida yang berpotensi menimbulkan keracunan histamin. Informasi tentang perkembangan histamin akan sangat diperlukan untuk menghindari kemungkinan terjadinya keracunan. Untuk itu, penelitian mengenai perkembangan histamin pada ikan pindang tongkol selama penyimpanan dilakukan.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) segar dengan panjang 19,8–22 cm dan bobot 102–120 g yang diperoleh dari TPI Pelabuhan Ratu hasil penangkapan satu hari melaut. Ikan tongkol tersebut dibawa dalam es (ikan:es = 2:1) ke laboratorium Pusat Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi (PRPPSE) dalam peti berinsulasi (*cool box*) dan langsung diolah menjadi pindang pada pagi harinya. Bahan lain yang digunakan dalam penelitian ini antara lain garam rakyat yang dibeli dari penjual garam yang berlokasi di sekitar TPI Pelabuhan Ratu.

Pemindangan

Ikan tongkol segar disiangi dengan menghilangkan isi perut, kemudian dicuci dengan air bersih untuk menghilangkan kotoran dan sisa darah yang masih menempel pada ikan. Ikan tongkol yang sudah bersih disusun dalam naya, di atasnya ditaburi garam sebanyak 7-8% dari bobot ikan kemudian naya yang berisi ikan direbus di dalam air garam mendidih dengan konsentrasi 15% selama 30 menit. Selesai perebusan, naya berisi ikan diangkat dan ditiriskan. Setelah tiris dan dingin naya berisi ikan tersebut dibagi menjadi dua kelompok yang masing masing disimpan pada suhu kamar (28-32°C) dan suhu dingin/*chilling* (5-10°C).

Pengamatan dan Analisis

Untuk melihat perubahan mutu pindang selama penyimpanan, dilakukan pengambilan sampel pada hari ke 0, 2, 4 dan 6 untuk ikan pindang yang disimpan pada suhu kamar, sedangkan untuk pindang yang disimpan pada suhu dingin dilakukan pengambilan sampel pada minggu ke 0, 1, 2, 3 dan 4. Pengamatan terhadap sampel dilakukan secara organoleptik (penampakan, bau, rasa, tekstur, dan lendir), kimiawi (histamin dan TVB) dan mikrobiologi (jumlah bakteri pembentuk histamin). Penilaian sifat organoleptik pindang dilakukan secara hedonik menggunakan skala 5, sedangkan penilaian kesegaran bahan baku

dilakukan dengan menggunakan sistem *demerit point* menurut Branch & Vail (1985) (terlampir).

Analisis kadar histamin dilakukan menurut metoda Hardy & Smith (1976) yang pembacaan absorbansinya tidak dilakukan pada panjang gelombang 495 nm tetapi berdasarkan observasi absorbansi maksimum pada panjang gelombang 426 nm. Analisis kadar TVB dilakukan dengan metoda Conway mikrodifusi (Siang & Kim, 1992) dan analisis jumlah bakteri pembentuk histamin dilakukan menurut metoda Niven *et al.* (1981). Analisis proksimat (kadar air, abu, protein, dan lemak) dilakukan pada bahan baku, serta produk pindang sebelum dan sesudah penyimpanan (AOAC, 1980).

Penelitian dilakukan menggunakan rancangan acak lengkap dengan 3 kali ulangan dan data hasil penelitian diolah menggunakan program Statistica Rel. 6.0 (StatSoft, Inc.)

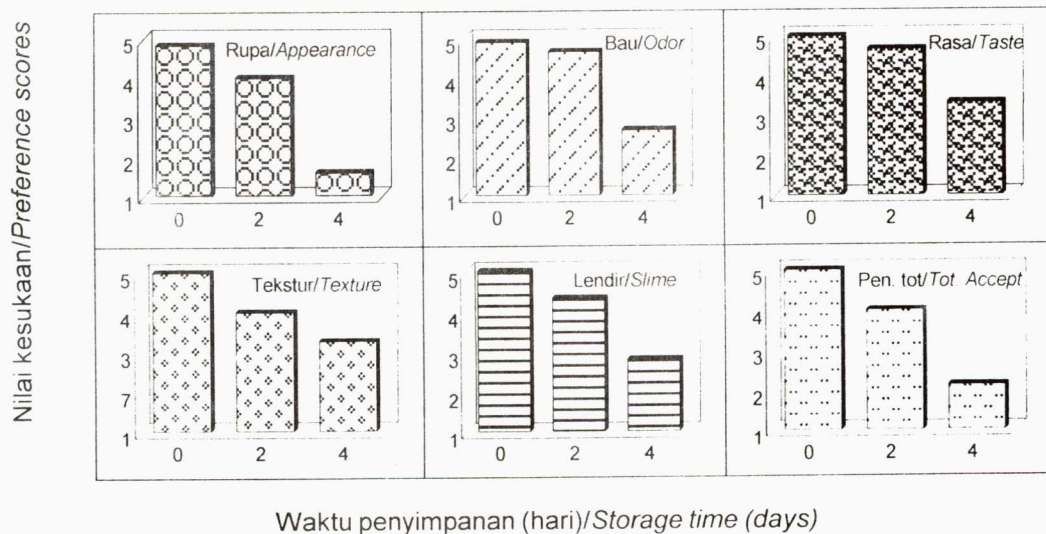
HASIL DAN BAHASAN

Mutu Organoleptik

Hasil penilaian secara organoleptik menunjukkan bahwa pindang yang disimpan pada suhu kamar mengalami perubahan nilai penerimaan yang meliputi penampakan, bau, tekstur, lendir maupun penerimaan total selama proses penyimpanan (Gambar-1). Setelah 2 hari penyimpanan, penurunan nilai terlihat pada rupa dan tekstur, sedangkan untuk bau, rasa dan lendir penurunan nilai tidak signifikan ($p < 0,05$).

Penurunan nilai penampakan disebabkan karena pada hari ke dua penyimpanan, pindang menjadi kurang rapi, agak kusam. Tekstur tidak lagi padat dan utuh, tetapi mulai agak retak. Penurunan nilai pada semua parameter sensoris terlihat sangat jelas dan nyata ($p < 0,05$) terjadi setelah 4 hari penyimpanan. Nilai penampakan menjadi rendah karena pada hari ke-4 penyimpanan, jamur telah tumbuh pada permukaan pindang, dan lendir telah mulai agak kental pada permukaan pindang. Bau agak asam dan agak basi juga mulai terdeteksi pada hari ke 4 penyimpanan; sedangkan rasa dinilai hampir tawar dan rasa agak gatal ikutan (*after taste*) dapat terdeteksi oleh salah satu panelis.

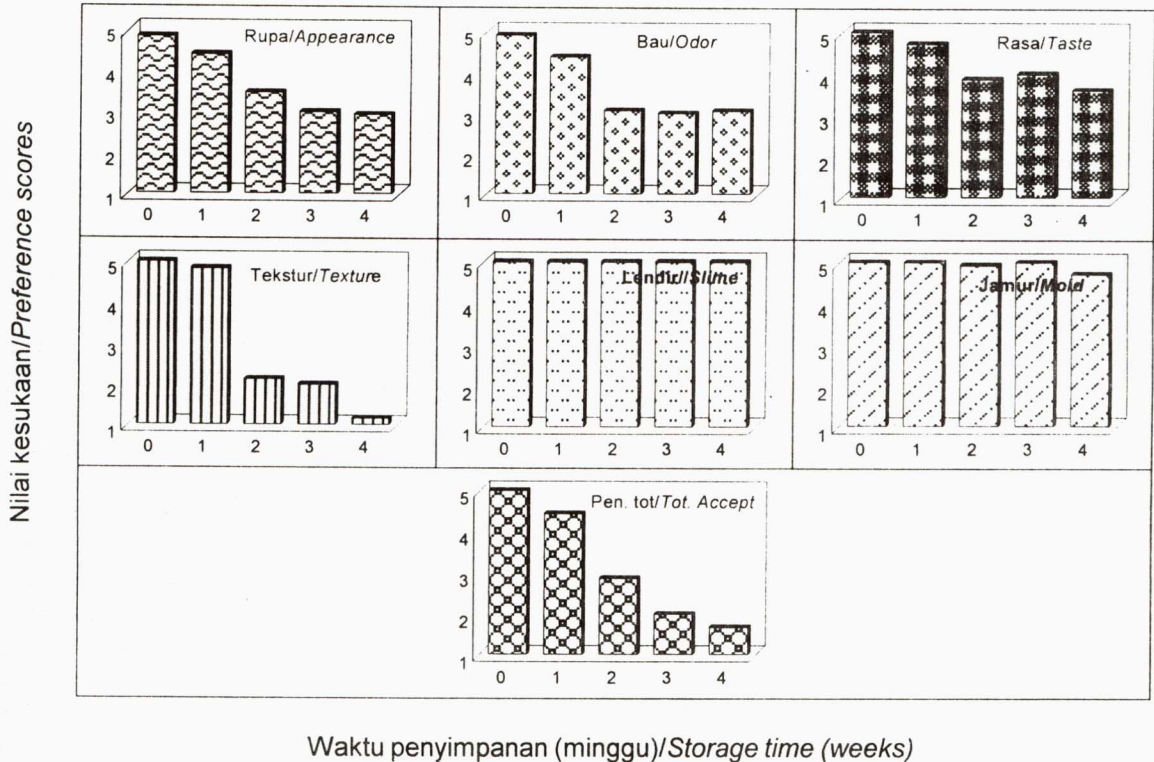
Secara keseluruhan, penerimaan total pindang tongkol selama 4 hari penyimpanan pada suhu kamar sangat rendah dan panelis memutuskan untuk menolak. Selanjutnya pada perpanjangan penyimpanan, sampel hanya dianalisis secara kimia dan tidak dilakukan analisis secara sensoris. Penolakan panelis terhadap pindang tongkol setelah 4 hari penyimpanan ini sejalan dengan penelitian Heruwati *et al.* (1985) yang menunjukkan bahwa pindang bandeng kudus telah mengalami kemunduran mutu secara nyata pada hari ke-4 penyimpanan pada suhu kamar. Menurut Heruwati, *et al.* (1985), lendir yang timbul pada permukaan pindang disebabkan oleh proses perkembangan bakteri pada kulit dan daging ikan, sedangkan bau agak asam dan agak basi disebabkan oleh degradasi senyawa nitrogen maupun senyawa sulfur oleh bakteri pembusuk (Connell, 1980, Lindsay, 1994).



Gambar 1. Hasil analisis sensoris ikan pindang tongkol selama penyimpanan pada suhu kamar.
 Figure 1. Result of sensory assessment of boiled salted little tuna during storage at ambient temperature.

Pada penyimpanan suhu dingin (5–10°C), juga terjadi perubahan nilai penerimaan terhadap parameter sensoris meskipun perubahan tersebut tidak secepat perubahan yang terjadi pada penyimpanan suhu kamar. Apabila dibandingkan dengan sebelum penyimpanan, hanya pindang yang disimpan selama satu minggu saja yang nilainya mendekati nilai penerimaan pindang sebelum disimpan baik untuk penampakan, bau, rasa, tekstur, maupun lendir. Setelah penyimpanan berlangsung selama 2 minggu,

permukaan pindang sangat kering sehingga kontaminasi oleh bakteri pembusuk maupun jamur menjadi terhambat. Di samping itu, suhu yang rendah juga mempunyai peranan penting dalam menghambat pertumbuhan jamur, karena pertumbuhan optimum jamur pada umumnya terjadi pada suhu 20-30°C (Alexopoulos, 1962). Parameter sensoris yang dominan dalam penentuan penurunan nilai maupun penolakan oleh panelis terhadap pindang tongkol yang disimpan pada suhu dingin adalah tekstur yang



Gambar 2. Hasil analisis sensoris ikan pindang tongkol selama penyimpanan pada suhu dingin (5-10°C).
 Figure 2. Result of sensory assessment of boiled salted little tuna during storage at chilled temperature (5-10°C).

penurunan nilai mulai terlihat nyata ($p < 0,05$) pada semua parameter sensoris, kecuali penilaian terhadap lendir yang tidak berubah selama penyimpanan (Gambar-2). Mulai minggu ke 2 penyimpanan, penampakan menjadi kurang menarik, dan tidak utuh; bau agak tengik dan bau asam mulai terdeteksi, rasa menjadi hambar tidak gurih dan tekstur menjadi sangat keras dan liat. Hal ini disebabkan karena penyimpanan pindang pada suhu dingin, langsung dilakukan di dalam naya tanpa penutup sehingga terjadi desikasi yang mengakibatkan hilangnya air pada permukaan pindang yang pada akhirnya mengakibatkan keras dan liatnya tekstur pindang. Berbeda dengan parameter sensoris yang lain, keberadaan lendir pada permukaan pindang tidak terdeteksi sampai akhir penyimpanan. Hal ini dapat dimengerti karena

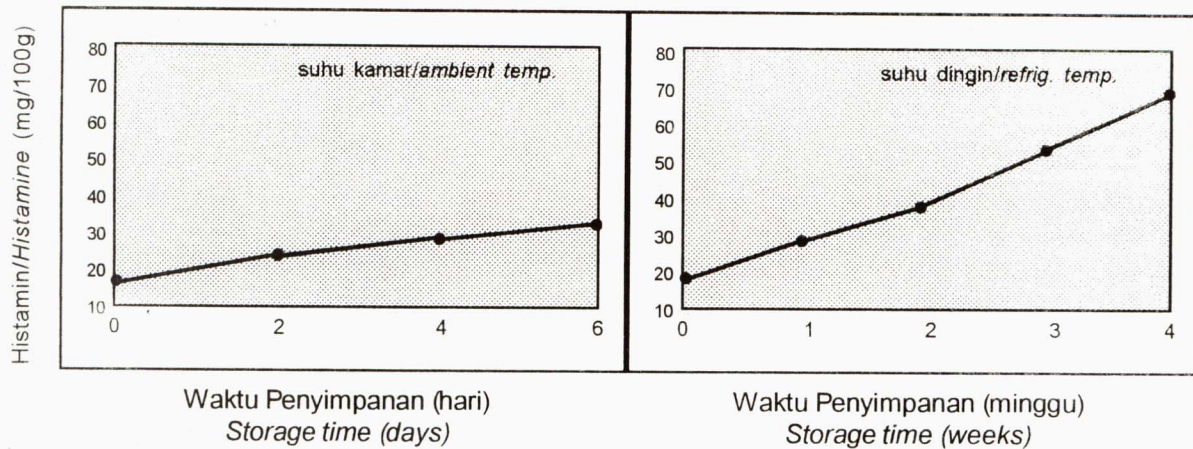
semakin keras dan liat dengan bertambahnya waktu penyimpanan, sementara parameter yang lain masih dinilai tinggi. Dengan demikian apabila diambil nilai 3 sebagai batas penolakan oleh panelis, maka mulai minggu ke-2 penyimpanan, pindang tongkol yang disimpan pada suhu dingin sudah ditolak.

Mutu Kimia

Kadar histamin dan TVB pada pindang tongkol mengalami perubahan selama penyimpanan baik pada suhu kamar maupun pada suhu dingin (Gambar-3).

Perkembangan kadar histamin

Selama penyimpanan terjadi kenaikan histamin pindang tongkol secara signifikan ($p < 0,05$) yang



Gambar 3. Perkembangan kadar histamin ikan pindang tongkol selama penyimpanan.

Figure 3. Histamine formation of boiled salted little tuna during storage.

kadarnya semakin tinggi dengan bertambahnya waktu penyimpanan (Gambar-3). Pada penyimpanan suhu kamar, kenaikan kadar histamin tidak terlalu tajam dan sampai 6 hari penyimpanan kadar histamin mencapai 32,71 mg/100g. Mengacu pada standar batas histamin yang dikeluarkan oleh FDA, kenaikan histamin sampai hari ke-6 sudah melebihi level histamin yang harus diwaspadai tetapi masih di bawah batas yang membahayakan/menimbulkan keracunan.

Pada penyimpanan suhu dingin, juga terjadi kenaikan kadar histamin secara nyata ($p < 0,05$). Meskipun sudah melewati batas kandungan histamin yang harus diwaspadai, peningkatan kadar histamin sampai penyimpanan 2 minggu masih di bawah ambang batas yang membahayakan/menimbulkan keracunan sebagaimana ditentukan FDA, sedangkan penyimpanan selama 3 minggu menaikkan kadar histamin hingga di atas ambang batas yang membahayakan/menimbulkan keracunan, yakni 51,51 mg/100g dan angka ini bertambah tinggi pada penyimpanan 4 minggu.

Hasil analisis pindang tongkol setelah proses pemindangan menunjukkan bahwa kadar histamin pindang sebelum disimpan sebesar 18,35 mg/100g, yang berarti sudah melewati batas ketentuan yang harus diwaspadai. Mengingat bahwa pada proses pemindangan digunakan suhu tinggi dalam perebusan, maka bakteri pembentuk histamin maupun enzim dekarboksilase sebagai pemecah histidin menjadi histamin juga rusak. Meskipun demikian sekali histamin sudah terbentuk dalam suatu bahan, maka histamin tersebut tidak akan hilang/rusak dengan perlakuan pembekuan, perebusan, pengasapan, penggaraman maupun pengalengan (Otwell, 1989). Dengan demikian dapat dikatakan bahwa histamin

sudah terbentuk pada bahan mentah sebelum diolah meskipun bahan mentah yang digunakan relatif masih segar. Hal ini disebabkan karena kadar histamin bahan baku yang memang tinggi, yakni 21,1 mg/100g. Namun demikian setelah proses pemindangan sebelum penyimpanan, kadar histamin tidak setinggi pada bahan baku yang kemungkinannya telah terjadi pencucian (*leaching*) selama proses pemindangan.

Berdasarkan pada penilaian kesegaran menggunakan sistem *demerit point* untuk kemunduran mutu (Branch & Vail 1985), bahan baku yang digunakan untuk pemindangan mempunyai nilai 9 dengan kategori segar (Branch & Vail 1985). Fletcher *et al.*, (1996) menegaskan bahwa ikan segar yang kandungan histaminnya cukup tinggi kadang secara sensoris masih diterima panelis.

Adanya histamin dalam bahan baku kemungkinan disebabkan oleh kadar histidin bebas yang terdapat dalam tongkol segar yang cukup tinggi sehingga terjadi autolisis oleh enzim yang terdapat pada ikan tongkol. Kemungkinan lain adalah terjadinya kesalahan penanganan setelah ikan ditangkap sebelum sampai di Tempat Pendaratan Ikan sehingga mengakibatkan terjadinya kontaminasi oleh bakteri pembentuk histamin.

Kenaikan kadar histamin dalam pindang selama penyimpanan pada suhu kamar maupun pada suhu dingin kemungkinan disebabkan oleh kontaminasi oleh bakteri pembentuk histamin. Penyimpanan pindang dalam percobaan ini mengacu pada kebiasaan pedagang pindang yang menyimpan pindang langsung dalam naya tanpa membungkusnya dengan plastik atau bahan pengemas lain. Dengan demikian peluang terjadinya kontaminasi oleh bakteri pembentuk histamin cukup besar. Hal ini sejalan dengan Nasran

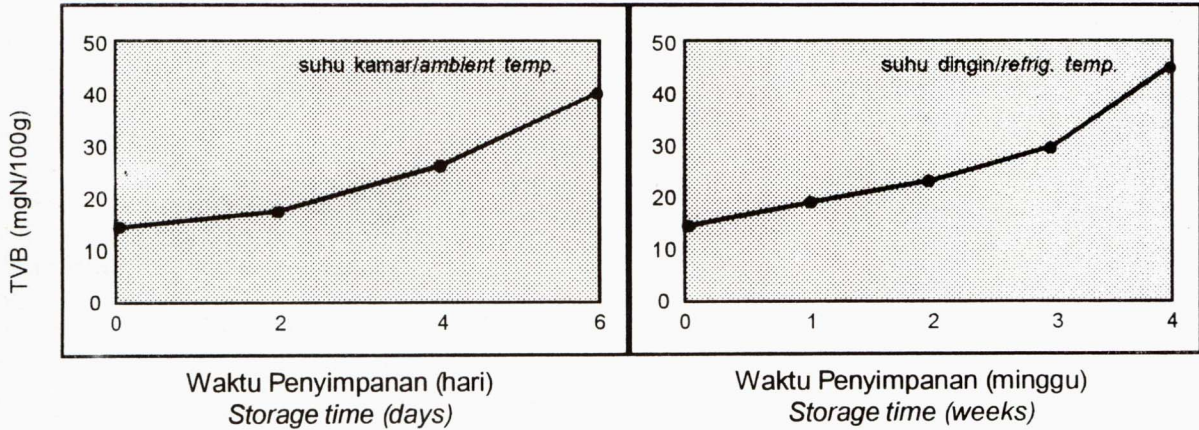
et al. (1984) yang menyatakan bahwa meskipun relatif kecil, telah terjadi kenaikan kadar histamin pada pindang kembung selama penyimpanan 4 hari pada suhu kamar dari 13,56 mg/100g (sebelum disimpan) menjadi 15,76mg/100g. Perbedaan kadar histamin pada pindang hasil percobaan Nasran *et al.* (1984) dengan pindang tongkol dalam percobaan ini kemungkinan karena perbedaan metoda analisis, perbedaan spesies, mutu, dan asal/sumber bahan baku yang digunakan. Demikian juga dengan Kose *et al.* (2003), yang menyatakan bahwa pada proses pembuatan tepung ikan, segera setelah perebusan kondisinya higienis secara mikrobiologi, kemudian terjadi kontaminasi kembali oleh bakteri dan terjadi sedikit kenaikan kadar histamin selama penyimpanan. Fletcher *et al.* (1998) memperkuat indikasi terjadinya kontaminasi pada produk perikanan oleh bakteri pembentuk histamin selama penyimpanan dengan mengamati perubahan kadar histamin pada ikan asap yang disimpan pada suhu 20°C selama 2 hari. Sebanyak 25% dari jumlah sampel yang diambil mengalami kenaikan kadar histamin hingga di atas 50 mg/kg bahkan 12,5% sampel mengalami kenaikan kadar histamin melebihi 200 mg/kg.

Apabila dikaitkan dengan hasil analisis secara sensoris, meskipun kadar histamin pada pindang tongkol yang disimpan pada suhu kamar selama 4 hari masih di bawah batas yang membahayakan/menimbulkan keracunan sebagaimana ditentukan FDA, produk sudah ditolak oleh panelis. Dasar penolakan yang dilakukan panelis pada percobaan ini lebih disebabkan oleh nilai penampakan yang sangat rendah sebagai akibat tumbuhnya jamur dan timbulnya lendir pada permukaan pindang, daripada rasa gatal yang diakibatkan oleh tingginya kadar histamin, karena hanya 1 dari 5 panelis yang dapat mendeteksi rasa gatal *after taste* pada pindang dengan penyimpanan 4 hari. Rasa gatal *after taste* tersebut diawali dengan terdeteksinya rasa getir pada permulaannya kemudian berkembang menjadi rasa gatal. Rasa getir yang timbul tersebut kemungkinan disebabkan karena terjadinya proses oksidasi lemak yang terdapat pada produk; namun pada percobaan ini tidak dilakukan analisis deteriorasi lemak; sedangkan rasa gatal erat kaitannya dengan kadar histamin dalam produk. Sedikit berbeda dengan penyimpanan pada suhu kamar, penyimpanan pindang pada suhu dingin mengakibatkan lambatnya laju kenaikan kadar histamin, hal ini terlihat dari kadar histamin pindang (37,49mg/100g) yang masih di bawah batas yang membahayakan/menimbulkan keracunan meskipun telah disimpan selama 2 minggu. Meskipun demikian, panelis telah menolak pindang yang disimpan selama 2 minggu pada suhu dingin. Hal ini juga membuktikan bahwa bukan tingginya

kadar histamin yang biasanya direfleksikan dengan rasa gatal produk sebagai dasar penolakan panelis, tetapi lebih disebabkan oleh tekstur yang keras dan liat. Meskipun penyimpanan pindang mencapai 4 minggu dan kadar histamin sudah melebihi batas yang membahayakan/menimbulkan keracunan sebagaimana ditetapkan FDA, hanya 3 dari 7 panelis yang dapat mendeteksi rasa gatal pada produk pindang tersebut. Dari hasil evaluasi secara sensoris oleh panelis terhadap pindang yang disimpan pada suhu kamar maupun dingin, terlihat bahwa kemampuan panelis untuk mendeteksi rasa gatal yang disebabkan oleh kadar histamin dalam pindang tidak selalu sama. Hal ini disebabkan karena kepekaan setiap individu terhadap gejala yang ditimbulkan dari keracunan histamin berbeda satu sama lain (Motil & Scrimshaw, 1979; Blakesley, 1983).

Kadar Total Volatile Base (TVB)

Kadar TVB pindang tongkol juga mengalami perubahan selama penyimpanan. Pada penyimpanan suhu kamar, kandungan TVB pada pindang terlihat naik dengan bertambahnya waktu penyimpanan, tetapi kenaikan secara nyata terjadi setelah 4 hari penyimpanan ($p < 0,05$), sedangkan penyimpanan 2 hari tidak memberikan perubahan nyata pada kandungan TVB (Gambar-4). Hal serupa juga terjadi pada penyimpanan suhu dingin, yaitu terjadi kenaikan kadar TVB pindang secara nyata dengan bertambahnya waktu penyimpanan ($p < 0,05$). Hal ini mendukung hasil penelitian Hanafiah *et al.* (1980) yang menunjukkan bahwa kadar TVB pindang paso cakalang meningkat selama 40 hari penyimpanan pada suhu kamar yaitu dari 52,13 mg N/100g sebelum disimpan menjadi 98,17 mg N/100g setelah penyimpanan. Perbedaan nilai TVB pindang pada kedua percobaan tersebut kemungkinan disebabkan oleh perbedaan bahan baku yang digunakan maupun proses pengolahannya. Kenaikan kadar TVB produk perikanan juga dijumpai pada telur tuna kering yang disimpan selama 4 minggu pada suhu 30°C sebagaimana dinyatakan oleh Periago *et al.* (2003). Sophanodora (1992) juga menyatakan bahwa kadar TVB ikan teri asin kering sedikit meningkat pada minggu pertama penyimpanan pada suhu kamar, kemudian meningkat tajam pada penyimpanan 3 minggu. Basa menguap merupakan senyawa hasil degradasi protein karena aktivitas enzim maupun bakteri pembusuk. Pada umumnya TVB merupakan salah satu indikator terjadinya penurunan mutu/pembusukan pada ikan. Pada umumnya nilai batas penerimaan TVB untuk ikan segar adalah 30 mgN/100g (Sikorski *et al.*, 1990), meskipun demikian nilai ini juga tergantung pada jenis/spesies ikan. Nilai batas penerimaan TVB untuk ikan dari perairan dingin yang



Gambar 4. Kadar TVB pindang tongkol selama penyimpanan
 Figure 4. TVB content of boiled salted little tuna during storage

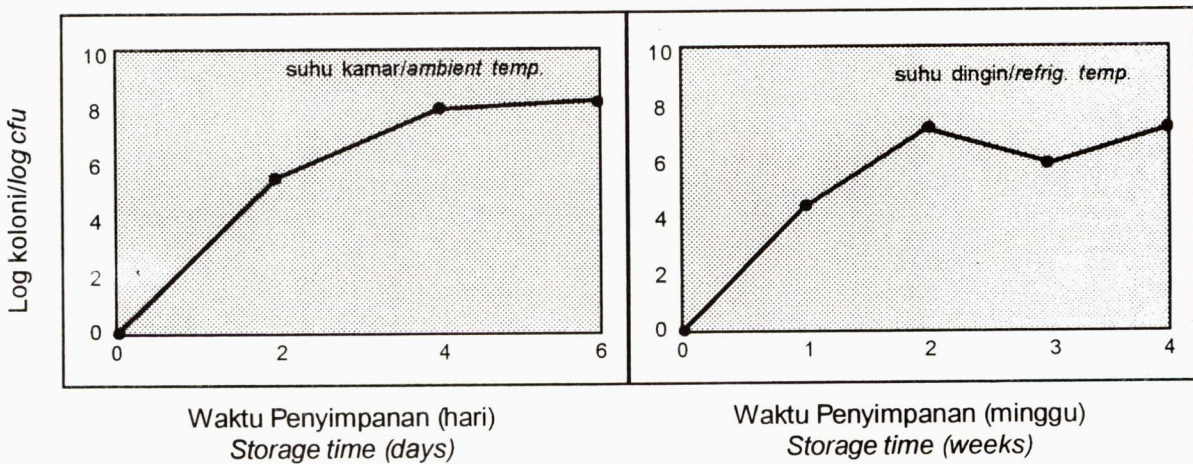
dies berkisar 30-40 mgN/100g (Huss 1988), sedangkan untuk ikan berlemak seperti *herring* dan *mackerel*, batas maksimum kadar TVB adalah 20 mgN/100g (Sikorski *et al.*, 1990).

Apabila mengacu pada nilai batas penerimaan TVB sebesar 30mgN/100g bahan, maka penyimpanan pindang pada suhu kamar selama 6 hari sudah melebihi nilai batas yang ditetapkan, sementara pada suhu dingin, kadar TVB pindang yang melebihi nilai batas penerimaan diperoleh pada pindang yang disimpan selama 3 minggu. Dalam kaitannya dengan kadar histamin pindang, penyimpanan selama 6 hari pada suhu kamar menghasilkan kadar histamin pada level di bawah batas yang membahayakan/ menimbulkan keracunan tetapi sudah melewati batas yang harus diwaspadai karena bahan telah mengalami

dekomposisi. Hal ini terlihat dari kadar TVB yang lebih tinggi dari batas yang ditetapkan sebagai hasil dari degradasi protein selama proses kemunduran mutu. Meskipun demikian tidak selalu terjadi korelasi positif antara kadar histamin dengan kadar senyawa amin termasuk TVB (Shakila *et al.*, 2003).

Bakteri Pembentuk Histamin

Hasil analisis terhadap bakteri pembentuk histamin pada pindang tongkol selama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar-5. Selama penyimpanan pindang tongkol pada suhu kamar terjadi kenaikan jumlah bakteri pembentuk histamin secara nyata ($p < 0,05$), dan kenaikannya cukup tajam sampai 4 hari penyimpanan, kemudian cenderung konstan sampai akhir penyimpanan (hari ke 6). Meskipun sedikit



Gambar 5. Jumlah bakteri pembentuk histamin ikan pindang tongkol selama penyimpanan
 Figure 5. Number of histamine producing bacteria of boiled salted little tuna during storage

berfluktuasi, pola yang sama juga terjadi pada kenaikan bakteri pembentuk histamin dari pindang tongkol yang disimpan pada suhu dingin. Kenaikan cukup tajam terjadi sampai penyimpanan 2 minggu kemudian cenderung konstan sampai akhir penyimpanan (4 minggu). Penggunaan suhu tinggi pada saat perebusan akan membunuh bakteri pembentuk histamin; hal ini terlihat dari hasil analisis secara mikrobiologi yang menunjukkan tidak ditemukannya bakteri pembentuk histamin pada pindang setelah selesai perebusan sebelum penyimpanan. Meskipun demikian dengan berjalannya waktu penyimpanan baik pada suhu kamar maupun suhu dingin, terjadi kenaikan jumlah bakteri pembentuk histamin. Kontaminasi kembali produk pindang oleh bakteri pembentuk histamin merupakan kemungkinan yang dapat menjelaskan fenomena ini. Menurut Gingerich *et al.* (2001), pada fasilitas yang digunakan di tempat penanganan dan pengolahan ikan mahi-mahi, tuna dan mackerel (meja pemotongan, pisau, bahan pengemas, lantai, pintu dsb), ditemukan bakteri pembentuk histamin antara lain *Klebsiella sp.*, *Vibrio alginolyticus* dan *Aeromonas sp.* Hal yang sama juga dilakukan oleh Subburaj *et al.* dalam Lehane & Olley (1999) yang menemukan beberapa bakteri pembentuk histamin antara lain *Morganella spp* pada peralatan dan lingkungan di pasar ikan (wadah untuk membawa ikan, es, lantai dan air untuk membasahi ikan) di Mangalor India. Mengingat bahwa bakteri pembentuk histamin pada umumnya tumbuh dengan cepat pada suhu 32,2°C (FDA, 1998), maka kontaminasi kembali pindang selama penyimpanan pada suhu kamar sangat mungkin terjadi. Kontaminasi pindang tongkol selama penyimpanan suhu dingin oleh bakteri pembentuk histamin kemungkinan juga terjadi karena beberapa bakteri seperti *Photobacterium phosphoreum* juga memproduksi histamin pada suhu rendah (Ishimoto *et al.*, 1995).

Meskipun kadar histamin dan jumlah bakteri pembentuk histamin pada percobaan ini cenderung naik, namun nampaknya terjadi sedikit perbedaan pada laju kenaikannya, karena kadar histamin cenderung naik sampai akhir penyimpanan, sedangkan jumlah bakteri naik pada awal penyimpanan kemudian cenderung konstan di akhir penyimpanan. Fletcher *et al.* (1998), menyatakan bahwa tidak terdapat hubungan yang konsisten antara jumlah bakteri pembentuk histamin dan kadar histamin yang diperoleh pada beberapa sampel ikan asap di pasar ikan Auckland. Fenomena ini juga didukung oleh Fujii *et al.* (1994) yang menyatakan bahwa pada suhu rendah pembentukan histamin dapat terjadi meskipun jumlah bakteri pembentuk histamin rendah.

Jumlah koloni bakteri pembentuk histamin pada pindang tongkol yang disimpan selama 1 minggu pada

suhu dingin hanya setengah dari jumlah koloni bakteri pindang tongkol yang disimpan dengan waktu yang sama pada suhu kamar. Hal ini diduga karena jenis bakteri pembentuk histamin yang aktif pada suhu kamar berbeda dengan bakteri pembentuk histamin yang aktif pada suhu dingin. Telah diketahui bahwa *Proteus spp* dan *Morganella morganii* merupakan bakteri yang memberikan kontribusi terbanyak dalam pembentukan histamin pada suhu kamar (Ababouch *et al.*, 1992, Lopez-Sabater *et al.*, 1996, Kim *et al.*, 2003) sedangkan *Photobacterium phosphoreum* dan *Photobacterium histaminum* merupakan bakteri yang aktif membentuk histamin pada suhu dingin (Fujii *et al.*, 1994, Ishimoto *et al.*, 1995). Hal ini berarti bahwa meskipun jumlahnya tidak sebanyak bakteri pembentuk histamin yang aktif pada suhu kamar, bakteri pembentuk histamin yang aktif pada suhu dingin tetap dapat tumbuh dengan kecepatan yang lebih rendah dibanding dengan kecepatan pertumbuhan bakteri yang aktif pada suhu kamar.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian terhadap perkembangan kadar histamin dan pengamatan mutu ikan pindang tongkol selama penyimpanan, diperoleh beberapa informasi sebagai berikut:

- Kadar histamin ikan pindang tongkol sebelum disimpan sudah cukup tinggi yakni pada level yang harus diwaspadai dan terjadi peningkatan cukup nyata dengan bertambahnya waktu penyimpanan.
- Penyimpanan pindang tongkol pada suhu kamar selama 6 hari menaikkan kadar histamin hingga 32,71 mg/100g, namun masih di bawah level yang membahayakan/menimbulkan keracunan; sedangkan penyimpanan pindang tongkol pada suhu dingin selama 3 minggu atau lebih menaikkan kadar histamin menjadi 66,36mg/100g hingga melewati batas yang membahayakan/menimbulkan keracunan.
- Meskipun tidak selalu terjadi korelasi positif, terdapat kecenderungan kenaikan kadar histamin, kadar TVB dan jumlah bakteri pembentuk histamin selama penyimpanan.
- Dari aspek sensoris, panelis menolak pindang tongkol yang disimpan selama 4 hari pada suhu kamar, sedangkan pindang tongkol yang disimpan pada suhu dingin sudah ditolak panelis pada minggu ke 2 tetapi bukan karena rasa gatal.
- Penelitian lebih lanjut mengenai jenis bakteri pembentuk histamin yang bertanggung jawab pada produk olahan selama proses maupun selama penyimpanan diharapkan dapat digunakan untuk merakit paket penanganan,

pengolahan dan penyimpanan produk melalui pengontrolan bakteri yang bertanggung jawab.

DAFTAR PUSTAKA

- Ababough, L., Afilal, M.E., Rhafiri, S. and Busta, F.F. 1992. Identification of histamine-producing bacteria isolated from sardine (*Sardina pilchardus*) stored in ice and at ambient temperature (25 degree C). *Food Microbiol.* 8(2): 127-136.
- Alexopoulos, C.J. 1962. *Introductory Mycology*. 2nd. New York. John Wiley & Sons, Inc.p8
- Anonim. 2003. *Statistik Perikanan Tangkap Indonesia*. Departemen Pertanian, Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap. Jakarta: p. 70-71
- AOAC 1980. *Official Methods of Analysis*, 13th ed. Method no. 24.046. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C.
- Blakesley, M.L. 1983. Scombroid poisoning: Prompt resolution of symptoms with citimedine. *Annal of Emergency Medicine* 12: 104
- Branch, A.C. and Vail, A.M.A. 1985. Bringing fish inspection into the computer age. *Food Technol. Aust.* 37 (8): 352-355
- Connell, J.J. 1980. *Control of Fish Quality: 4. Quality Deterioration and Defects in Products*. England. Fishing New Books Ltd. p. 56-105.
- FDA, 1998. *Compendium of Fish and Fishery Product, Processes, Hazards and Controls 1st ed. Chemical Hazards and Controls*. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Food and Drug Administration, Center for Food Safety and Applied Nutrition, Office of Seafood, Washington, D.C.p. 27.1-27.7.
- Fletcher, G.C., Summers, G., Winchester, R.V. and Wong, R.J. 1996. Histamine and histidin in New Zealand marine fish and shellfish species, particularly kahawai (*Arripis trutta*). *J. Aqua. Food Prod. Technol.* 4(2): 53-74.
- 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 markets. *J. Food Prot.* 61(8); 1064-1070.
- Fujii, T., Kurihara, K. and Okuzumi, M. 1994. Viability and histidine decarboxylase activity of halophilic histamine-forming bacteria during frozen storage. *J. Food Prot.* 57(7): 611-613.
- Gingerich, T.M., Lorca, T., Flick, G.J. Jr., McNair, H.M. and Pierson, M.D. 2001. Isolation of histamine-producing bacteria from fish-processing facilities and fishing vessels. *J. Aqua. Food Prod. Technol.* 10(3): 61-66.
- Gopakumar, K. 1997. *Tropical Fishery Products : Some Traditional Dried and Smoke Cured Products*. New Hampshire. Sci. Publ., Inc. p.14-67.
- Hanafiah, T.A.R., Hendarti, T.S. dan Rahayu, S. 1980. Beberapa macam perubahan mutu pindang-garam cakalang selama penyimpanan pada suhu kamar. *Bull. Penel. Perik.* 1(1): 89-99.
- Hanson, S.W., Knowels, M.J. and Al-Kasadi, A.S. 1985. Histamine in Southeast Asian cured fish and changes in histamine levels during salting and drying. In Reilly, A. (ed.) *Spoilage of Tropical Fish and Product Development. Proc. of the 6th Session of the Indo-Pacific Fisheries Commission Working Party on Fish Technology and Marketing*. RMIT, Melbourne, Australia, 23-26 October 1984. p. 386-392.
- Hardy, R. and Smith, J.G.M. 1976. The storage of mackerel (*Scomber scombrus*). Development of histamine and rancidity. *J. Sci. Food Agric.* 27: 295-299.
- Heruwati, E.S., Kamarijani dan Soedarsono, J. 1985. Pindang bandeng Kudus. II. Perubahan mutu yang terjadi selama penyimpanan. *Lap. Penel. Teknol. Perik.* (41): 15-20.
- Huss, H.H. 1988. *Fresh Fish - Quality and Quality Changes. A Training Manual*. FAO of the UNO, Rome, 134 pp.
- Infofish, 1987. Histamine poisoning. *INFOFISH Marketing Digest.* 2/87: 38-39.
- Ishimoto, R., Kasama, K. and Morii, H. 1995. Histamine formation and bacterial flora in mackerel stored in ice and at temperature of ice. *Nippon Suisan Gakkaishi* 60(6): 763-772.
- Kim, S.H., Barros-Velazquez, J., Ben-Gigrey, B., Eun, J.B., Jun, S.H., Wei, C.I. and An, H.J. 2003. Identification of the main bacteria contributing to histamine formation in seafood to ensure product safety. *Food Sci. Biotechnol.* 12(4): 451-460.
- Kose, S., Quantick, P and Hall, G. 2003. Changes in the levels of histamine during processing and storage of fish meal. *Anim. Feed Sci. Technol.* 107(1-4): 161-172.
- Lehane, L. and Olley, J. 1999. *Histamine (Scombroid) Fish Poisoning. A Review in a Risk-Assessment Framework*. National Office of Animal and Plant Health, Canberra. 52 pp
- Lindsay, R.C. 1994. Flavour of fish. In Shahidi, F. and Botta, J.R. (eds.). *Seafoods: Chemistry, Processing Technology and Quality*. London. Chapman & Hall. p75-84.
- Lopez-Sabater, E.I., Rodriguez-Jerez, J.J., Hernandez-Herrero, M. and Mora-Ventura, M.T. 1996. Incidence of histamine-forming bacteria and histamine content in scombroid fish species from retail markets in the Barcelona area. *Int. J. Food Microbiol.* 28(3): 411-418.
- Motil, K.J. and Scrimshaw, N.S. 1979. The role of exogenous histamine in scombroid poisoning. *Toxicology Letters* 3: 219-223.
- Nasran, S. 1980. Present status dalam usaha pemindangan. In. Ilyas, S dan Nasran, S. (eds.) *Teknologi Pengolahan Pindang*. Jakarta. Lembaga Penelitian Teknologi Perikanan, badan Litbang Pertanian, Departemen Pertanian. p. 1-17.
- Nasran, S., Setyaningsih, I, Anggawati, A.M. and Putro, S. 1984. Histamine formation in boiled salted ("pindang") mackerel. *Lap. Penel. Teknol. Perik.* (37): 1-9.

- Niven, C.F., Jr., Jeffrey, M.B., and Corlett, D.A.Jr. 1981. Differential plating medium for quantitative detection of histamine-producing bacteria. *Appl. Environ. Microbiol.* 41(1): 321-322.
- Otwell, W.S. 1989. *Scombroid Poisoning. An Advisory Note.* University of Florida. p. 1-5.
- Pan, B.S. 1988. Formation of histamine toxicity. Undesirable factors in dried fish products. In Burt, J.R. (ed.). *Fish Smoking and Drying: The Effect of Smoking and Drying on the Nutritional Properties of Fish.* London: Elsev. Appl. Sci. p.85-90
- Periago, M.J., Rodrigo, J., Ros, G., Rodriguez-Jerez, J.J. and Hernandez-Herrero, M. 2003. Monitoring volatile and nonvolatile amines in dried and salted roes of tuna (*Thunnus thynnus*) during manufacture and storage. *J. Food Prot.* 66(2): 335-340.
- Sally, H.A., Price, R.S. and Brown, W. 1980. Histamine formation by bacteria isolated from skipjack tuna. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries* 46: 991-995.
- Sarnianto, P., Irianto, H.E. and Putro, S. 1985. Studies on the histamine content of fermented fishery products. In Reilly, A. (ed.) Spoilage of Tropical Fish and Product Development. *Proc. of the 6th Session of the Indo-Pacific Fisheries Commission Working Party on Fish Technology and Marketing.* RMIT, Melbourne, Australia, 23-26 October 1984. p. 382-385.
- Siang, N.C. and Kim, L.L. 1992. Determination of trimethylamine oxide (TMAO-N), trimethylamine (TMA-N), total volatile basic nitrogen (TVB-N) by Conway's microdiffusion method. (1% boric acid and 0.02N hydrochloric acid). In K. Miwa, and L.S. Ji., (eds.) *Laboratory Manual on Analytical Methods and Procedures for Fish and Fish Products. 2nd.* Marine Fish. Res. Dep., SEAFDEC, Singapore. p. B-8.1-B-8.5
- Sikorski, Z.E., Kolakowska, A. and Burt., J.R. 1990. Postharvest biochemical and microbial changes. In Sikorski, Z.E. (ed.) *Seafood: Resources, Nutritional Composition and Preservation.* CRC Press Inc., Boca Raton, FL. p. 55-75.
- Shakila, R.J., Vijayalakshmi, K. and Jeyasekaran, G. 2003. Changes in histamine and volatile amines in six commercially important species of fish of the Thoothukkudi coast of Tamil Nadu, India stored at ambient temperature. *Food Chem.* 82(3): 347-352.
- Sophanodora, P. 1992. Quality evaluation and storage stability of boiled dried anchovies. Indo Pacific Fishery Commission. Paper presented at the *Eight Session of the Indo-Pacific Fishery Commission Working Party on Fish Technology and Marketing,* Yogyakarta, 24-27 September 1991. Rome. FAO. p. 314-319.
- Suparno, Bustaman, S., dan Hanafiah, TAR. 1980. Mengamati berbagai aspek selama proses pemindangan-air-garam (cue). Dalam Ilyas, S dan Nasran, S. (eds.). *Prosiding Seminar Teknologi Pengolahan Pindang, Jakarta 1-2 Desember 1980.* Lembaga Penelitian Teknologi Perikanan. Badan Litbang Pertanian, Departemen Pertanian. 1-18.
- Yunizal, Anggawati A.M. and Putro, S. 1984. Histamine formation in dry-salted mackerel. *Lap. Penel. Teknol. Perik.* (37): 33-45.

LAMPIRAN 1/APPENDIX 1

Lembar Penilaian Organoleptik Ikan Pindang/Score Sheet for Sensory Assessment of Boiled Salted Fish

Faktor yang dinilai/ Factors to be assessed	Diskripsi/Description	Kode sampel/ Sample code	
Penampakan/ Appearance	5- utuh, bersih, rapi, menarik/ <i>whole, clean, bright, attractive</i>		
	4- utuh, kurang rapi, bersih, menarik/ <i>whole, less bright, clean, attractive</i>		
	3- ada bagian yang pecah/ <i>some parts broken</i>		
	2- agak kotor/ <i>slightly dirty</i>		
	1- kotor/ <i>dirty</i>		
Bau/Odor	5- harum, segar <i>odoriferous, freshly cooked</i>		
	4- kurang segar/ <i>fresh odours decrease</i>		
	3-agak bau asam, agak tengik/ <i>slightly sour, slightly rancid,</i>		
	2- tengik, basi/ <i>rancid, stale</i>		
	1- tengik dan busuk/ <i>rancid and spoiled</i>		
Rasa/Taste	5- enak, gurih, tidak gatal/ <i>delicious, tasty, not itchy</i>		
	4- enak, kurang gurih, tidak gatal/ <i>delicious, less tasty, not itchy</i>		
	3- hampir tawar, agak gatal/ <i>nearly plain, slightly itchy</i>		
	2- tidak enak, rasa basi, gatal/ <i>not delicious, stale, itchy</i>		
	1- busuk, gatal sekali/ <i>spoiled, very itchy</i>		
Tekstur/Texture	5- utuh, padat, kompak/ <i>whole, solid, compact</i>		
	4- retak-retak, padat, kompak/ <i>cracking, solid, compact</i>		
	3- agak berair, longgar, rapuh (agak keras, agak liat)/ <i>sl. moist, loose, fragile (sl. hard, sl. tough)</i>		
	2- basah, berair (keras, liat)/ <i>wet, moist (hard, tough)</i>		
	1- lengket, basah, mudah terurai (sangat keras, sangat liat)/ <i>sticky, wet, easily decompose (very hard, very tough)</i>		
Lendir/Slime	5- tidak berlendir/ <i>no slime</i>		
	4- lendir tipis, tidak jelas, tidak berbau/ <i>slime thin, not transparant, not smelly</i>		
	3- lendir agak kental/ <i>slime slightly viscous</i>		
	2- lendir basi/ <i>slime stale</i>		
	1- lendir busuk/ <i>slime spoiled</i>		
Penerimaan total/ Total acceptance	5- sangat suka/ <i>very like</i>		
	4- suka/ <i>like</i>		
	3- agak suka/ <i>slightly like</i>		
	2- tidak suka/ <i>dislike</i>		
	1- sangat tidak suka/ <i>dislike very much</i>		

LAMPIRAN 2/APPENDIX 2.

Lembar Penilaian Organoleptik Ikan segar menurut skema TFRU/Score Sheet for Assessment of fresh fish according to TFRU scheme

Sample code =

OBSERVATION	SCORE	OBSERVATION	SCORE	MARKING
APPEARANCE		GILLS:		very fresh = 0 very spoiled = 39
very bright	0	colour		
bright	1	characteristic	0	
slightly dull	2	slightly dark, slightly faded	1	
dull	3	very dark, very faded	2	
SKIN		mucus		
firm	0	absent	0	
soft	1	moderate	1	
		excessive	2	
SCALES		smell		
firm	0	fresh oily, metallic, seaweed	0	
slightly loose	1	fishy	1	
loose	2	stale	2	
		spoilt	3	
SLIME		BELLY:		
absent	0	discoloration		
slightly slimy	1	absent	0	
slimy	2	detectable	1	
very slimy	3	moderate	2	
		excessive	3	
STIFFNESS		firmness		
pre-rigor	0	firm	0	
rigor	1	soft	1	
post-rigor	2	burst	2	
EYES:		VENT:		
Clarity		condition		
clear	0	normal	0	
slightly cloudy	1	slightly break, exudes	1	
cloudy	2	excessive, opening	2	
Shape		smell		
normal	0	fresh	0	
slightly sunken	1	neutral	1	
sunken	2	fishy	2	
Irish		spoilt	3	
visible	0	BELLY CAVITY:		
not visible	1	stains		
Blood		opalescent	0	
no blood	0	greyish	1	
slightly bloody	1	yellow-brown	2	
very bloody	2	blood		
		red	0	
		dark red	1	