

PENENTUAN FORMALDEHID IKAN BELOSO (*Saurida tumbil*) SELAMA PENYIMPANAN BEKU

Tati Nurhayati*, Asadatun Abdullah, Sarah Novita Sari

Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Jalan Agatis, Bogor 16680 Jawa Barat

Telepon (0251) 8622909-8622906, Faks. (0251) 8622915

*Korespondensi: nurhayati7870@yahoo.com

Diterima: 2 Juni 2018/Disetujui: 19 Juli 2019

Cara sitasi: Nurhayati T, Abdullah A, Sari SN. 2019. Penentuan formaldehid ikan beloso (*Saurida tumbil*) selama penyimpanan beku. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 22(2): 236-245.

Abstrak

Formaldehid (FA) pada ikan umumnya terbentuk akibat dari penurunan mutu kesegaran ikan. Tingkat kesegaran ikan tidak dapat ditingkatkan melainkan dipertahankan. Penurunan mutu kesegaran ikan tersebut dapat dipertahankan dengan melakukan proses penanganan yang tepat, salah satunya adalah penanganan dengan suhu rendah. Tujuan penelitian ini adalah menentukan proses pembentukan FA secara alami ikan beloso (*Saurida tumbil*) selama penyimpanan beku. Perlakuan yang digunakan yaitu penyiangan dan tanpa penyiangan. Pengamatan dilakukan setiap 2 minggu selama 22 minggu. Parameter yang diamati adalah organoleptik, pH, *total volatile base* (TVB), trimetilamin (TMA), formaldehid (FA) dan dimetilamin (DMA). Hasil yang diperoleh menunjukkan formaldehid terbentuk setelah penyimpanan 2 minggu. Kadar FA yang terbentuk pada ikan beloso dengan penyiangan 12,96 ppm dan tanpa penyiangan 17,77 ppm. Pembentukan FA terjadi saat kondisi ikan masih segar dengan kandungan TVB di bawah 20 mg N/100 g. Kadar DMA ketika formaldehid terbentuk sebesar 7,99 ppm untuk ikan beloso dengan penyiangan dan 5,50 ppm untuk tanpa penyiangan. Pembentukan FA juga disertai dengan meningkatnya indikator pembusukan yang lain.

Kata kunci: DMA, formaldehid, ikan beloso, mutu, pembekuan

Determination of Formaldehyde Lizardfish (*Saurida tumbil*) during Freezing Storage

Abstract

Formaldehyde (FA) in fish is formed as a result of fish quality decreasing, in particular the freshness of fish. The level of fish freshness can not be increased but maintained. Quality of fish can be maintained by proper handling processes, one of them is handling with low temperatures. The purpose of this study was to determine the formation process of FA lizardfish (*Saurida tumbil*) during freezing storage. The treatments applied were gutted and ungutted. Observations were made every 2 weeks for 22 weeks. The parameters measured were sensoric, pH, total volatile base (TVB), trimethylamine (TMA), formaldehyde (FA) and dimethylamine (DMA). The results obtained showed that FA formed after two weeks. Levels of FA formed in gutted lizardfish are 12.96 ppm and 17.77 ppm for ungutted. Formaldehyde (FA) formation occurs when the condition of the fish is still fresh with TVB content of below 20 mg N/100 g. Dimethylamine (DMA) levels when FA is formed of 7.99 ppm for gutted lizardfish and 5.50 ppm for ungutted. Formaldehyde (FA) formation also accompanied by the incretion of other decay indicators.

Keywords: DMA, formaldehyde, freezing, lizardfish, quality

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki potensi yang sangat besar dalam sektor perikanan. Ikan merupakan komoditi hasil perikanan yang mengandung zat gizi utama berupa protein, lemak, vitamin dan mineral, namun ikan memiliki kelemahan yaitu cepat mengalami pembusukan dan penurunan mutu. Proses penurunan mutu ikan sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik faktor internal maupun faktor eksternal. Faktor internal meliputi jenis dan ukuran ikan, bakteri dan enzim yang terkandung dalam tubuh ikan serta adanya oksidasi yang terjadi dalam tubuh ikan tersebut. Faktor eksternal meliputi penangkapan, lingkungan dan cara penanganan ikan (Jayanti *et al.* 2012).

Penurunan mutu kesegaran ikan tersebut dapat dipertahankan dengan melakukan proses penanganan yang tepat. Proses penanganan ikan dilakukan dengan menerapkan prinsip C3Q (*clean, cool, careful* dan *quick*) (Nurjanah *et al.* 2014). Proses penanganan ikan yang dilakukan di lapangan pada praktiknya banyak menggunakan bahan kimia berbahaya yaitu formalin. Formalin merupakan salah satu bahan tambahan yang dilarang digunakan dalam makanan berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 33 Tahun 2012 tentang Bahan Tambahan Makanan. Formalin sangat berbahaya untuk tubuh manusia karena bersifat toksik, karsinogen, mutagen yang menyebabkan perubahan sel serta jaringan tubuh, korosif dan iritatif. Uap formalin sendiri sangat berbahaya jika terhirup oleh saluran pernafasan dan iritatif jika tertelan. Formalin juga dapat merusak persyarafan tubuh manusia (neurotoksik) dan dapat mengganggu organ reproduksi yaitu kerusakan testis dan ovarium, gangguan menstruasi, serta infertilitas sekunder (Harsojo dan Kadir 2013).

Batasan formalin dan asumsi paparan harian yang dapat diterima pada bahan tambahan makanan dan sumber nutrisi tambahan dalam data konsumsi pangan aktual berdasarkan *World Health Organization* (WHO) pada tahun 2002 yaitu sekitar 1,5 mg hingga 14 mg per hari untuk

orang dewasa, sementara setelah mati ikan akan memproduksi formaldehid secara alami. Murtini *et al.* (2014) menyatakan bahwa pembentukan formaldehid (FA) dapat berlangsung selama proses pembusukan, makin busuk ikan, makin tinggi kandungan formaldehid alaminya. Formaldehid pada ikan secara alamiah terbentuk melalui reaksi reduksi trimetilamin oksida (TMAO) menjadi FA secara enzimatik oleh bantuan enzim TMAOase dengan hasil samping dimetilamin (DMA). Trimetilamin (TMA) akan terbentuk apabila yang bekerja untuk pemecahan TMAO hanya bakteri saja tanpa adanya aktivitas enzim. Yasuhara dan Shibamoto (1995) menyatakan bahwa pemecahan oleh bakteri lebih dominan dibandingkan pemecahan karena aktivitas enzim bila penyimpanan ikan dilakukan pada suhu ruang. Tunhun *et al.* (1996) menambahkan penyimpanan ikan pada suhu dingin aktivitas bakteri sedikit terhambat dan aktivitas enzim untuk memecah TMAO menjadi lebih tinggi. Hal ini yang menjadikan nilai TMA tetap meningkat selama penyimpanan karena meskipun aktivitas bakteri untuk memecah TMAO terhambat, tapi pemecahan TMAO secara enzimatik tetap berlangsung. TMAO paling banyak ditemukan pada jenis ikan air laut (Jaman *et al.* 2015).

Supriyanti *et al.* (2013) menyatakan bahwa ikan beloso merupakan ikan yang kaya akan protein namun tidak digemari oleh masyarakat sehingga ikan beloso hanya digunakan untuk olahan makanan tradisional, misalnya ikan asin ataupun siomay. Muhibuddin (2010) menyatakan bahwa ikan beloso termasuk jenis ikan hasil tangkapan samping (HTS) terbesar kedua setelah ikan peperek. Ikan beloso termasuk dalam spesies ikan demersal yang banyak dijumpai di bawah pasir pada perairan pantai yang dangkal dan tersebar secara luas di daerah tropis dan subtropis (Kalhor *et al.* 2015). Informasi mengenai pembentukan FA selama penyimpanan masih sangat terbatas sehingga perlu dilakukan penelitian mengenai pembentukan FA selama penyimpanan beku khususnya pada ikan beloso (*Saurida tumbil*).

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan adalah ikan beloso yang diperoleh dari TPI Cituis, Kabupaten Tangerang-Banten. Bahan kimia yang digunakan meliputi *Trichloroacetic Acid* (TCA) (Merck), H_3BO_3 (Merck), K_2CO_3 (Merck), HCl (Merck) dan formaldehida 40% (Merck), amonium asetat (Merck), asam asetat (Merck), dan asetil aseton (Merck), karbon disulfida (Merck), toluene (Merck), cupri sulfat (Merck), NaOH (Merck), ammonia pekat (Merck) (spesific gravity 0,88-0,90), dan sodium asetat *anhydrous* (Merck).

Alat yang digunakan meliputi blender (Philips), pH meter (Thermo elektron, Germany, *homogenizer* (Nissei AM-3, Tokyo, Japan), cawan Conway dan inkubator IS 900 (Yamato, Japan), spektrofotometer UV-Vis (LaboMed, Inc).

Metode penelitian

Proses pengambilan ikan menggunakan cara satu hari penangkapan (*one day trip*) yang dijaga suhunya dengan penambahan es sehingga bisa dipastikan ikan yang digunakan untuk penelitian masih dalam kondisi segar. Wadah penyimpanan dipisah berdasarkan dua perlakuan yaitu ikan beloso dengan perlakuan tanpa penyiangan dan ikan beloso dengan perlakuan penyiangan. Ikan beloso kemudian dibekukan pada suhu ($-18^{\circ}C$). Sampel ikan beloso diambil secara acak sebanyak 3 ekor dari masing-masing perlakuan untuk dilakukan pengamatan. Proses *thawing* dilakukan secara berulang pada saat pengambilan sampel yang diamati setiap 2 minggu sekali selama 22 minggu. Setiap pengamatan dilakukan pengujian organoleptik, pH, pembentukan FA, pembentukan DMA, TVB, dan TMA.

Prosedur analisis

Metode analisis yang digunakan terdiri atas pengujian organoleptik mengacu pada (BSN 2014), pengujian pH mengacu pada (Apriyantono *et al.* 1989), pengujian TVB, dan TMA mengacu pada (BSN 2009), serta pengujian pembentukan FA dan DMA mengacu pada (Benjakul *et al.* 2004). Pengujian pembentukan FA dan DMA

dilakukan menggunakan spektrofotometer. Nilai absorbansi sampel yang telah diukur kemudian dihitung dari kurva standar yang telah dibuat sebelumnya. Kurva standar dibuat dari masing-masing larutan induk baik formalin maupun dimetilamin yang diencerkan dengan akuades.

Analisis Data

Analisis yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis secara deskriptif menggunakan standar deviasi yang ditunjukkan dalam hasil berupa tabel dan grafik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Organoleptik Ikan Beloso selama Pembekuan

Pengujian organoleptik dilakukan untuk mengetahui tingkat kemunduran mutu ikan beloso. Pengujian organoleptik yang dilakukan pada umumnya hanya menggunakan panca indera. Parameter yang diuji pada organoleptik ikan beloso meliputi kenampakan, bau, dan tekstur. Hasil pengamatan organoleptik ikan beloso disajikan pada *Figure 1*.

Figure 1 menunjukkan bahwa kemunduran mutu ikan beloso mengalami perubahan seiring dengan lamanya waktu penyimpanan. Ikan beloso pada kedua perlakuan yang disimpan selama 0 sampai 4 minggu memiliki nilai organoleptik rata-rata 9. Pada kondisi ini ikan beloso berada pada fase *pre rigor*. Fase *pre rigor* terjadi saat otot masih lembut dan lentur serta secara biokimiawi ditandai dengan menurunnya kadar ATP dan kreatin fosfat (Eskin 1990).

Nilai organoleptik ikan beloso pada kedua perlakuan yang disimpan selama 6 hingga 10 minggu menunjukkan fase *rigor mortis*. Ikan beloso dengan perlakuan penyiangan memiliki rata-rata nilai organoleptik 7 (kenampakan), 5 (bau) dan 5 (tekstur), sedangkan ikan beloso dengan perlakuan tanpa penyiangan memiliki rata-rata nilai organoleptik 7 (kenampakan), 5 (bau), 7 (tekstur). Fase *rigor mortis* ditandai dengan hilangnya kelenturan tubuh ikan karena otot yang kaku. Kehilangan kelenturan ikan berhubungan dengan terbentuknya aktomiosin yang berlangsung lambat. Fase

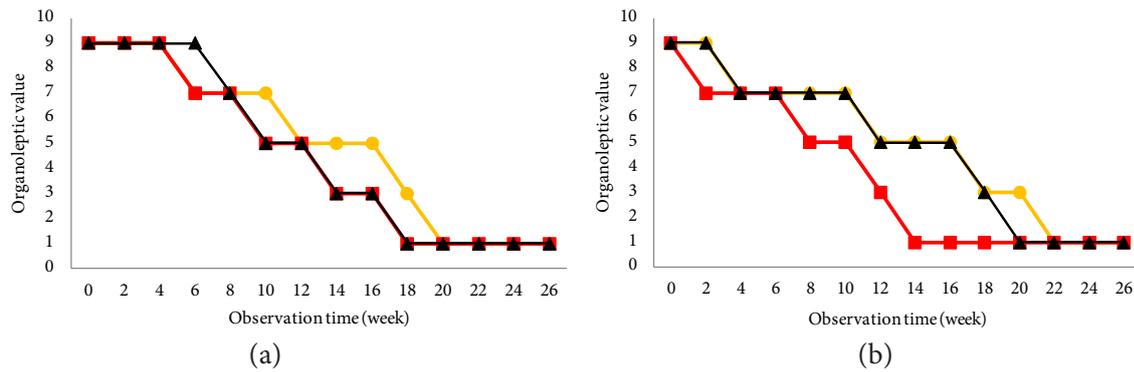


Figure 1 Organoleptic value of *Saurida tumbil* during freezing storage. (a) Guttled; (b) Unguttled; appearance —▲—; odor —■—; teksture —●—.

rigor terjadi saat siklus miosin dan aktin di dalam miofibril terhenti dan terbentuknya aktomiosin yang permanen (Eskin 1990).

Ikan beloso pada kedua perlakuan menunjukkan fase *post rigor* yang dapat dilihat dari nilai organoleptik selama penyimpanan 12 hingga 16 minggu. Ikan beloso dengan perlakuan penyiangan memiliki rata-rata nilai organoleptik 5 (kenampakan), 3 (bau) dan 3 (tekstur), sedangkan ikan beloso dengan perlakuan tanpa penyiangan memiliki rata-rata nilai organoleptik 5 (kenampakan), 3 (bau), 5 (tekstur). Junianto (2003) menyatakan bahwa proses penguraian protein pada daging ikan akan memicu terbentuknya senyawa basa-basa volatil misalnya amoniak yang dapat menyebabkan perubahan rasa, tekstur, dan kenampakan ikan.

Ikan beloso pada kedua perlakuan menunjukkan fase deteriorasi yang dapat dilihat dari nilai organoleptik selama penyimpanan 18 hingga 22 minggu. Ikan beloso dengan perlakuan penyiangan memiliki rata-rata nilai organoleptik 1 (kenampakan), 1 (bau) dan 1 (tekstur), sedangkan ikan beloso dengan perlakuan tanpa penyiangan memiliki rata-rata nilai organoleptik 3 (kenampakan), 1 (bau), 1 (tekstur). Bau tengik yang timbul pada fase deteriorasi diduga terjadi karena oksidasi lemak oleh O_2 dan udara. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Ridwansyah (2002) bahwa bau busuk yang ditimbulkan pada fase deteriorasi disebabkan oleh kandungan asam lemak tidak jenuh mengalami proses oksidasi.

Derajat Keasaman (pH) Ikan Beloso selama Pembekuan

Nilai pH atau derajat keasaman merupakan salah satu indikator yang digunakan untuk menentukan tingkat kesegaran ikan. Perubahan pH daging ikan sangat besar perannya karena berpengaruh terhadap proses autolisis dan serangan bakteri. Nilai pH ikan beloso selama penyimpanan beku disajikan pada *Figure 2*.

Figure 2 menunjukkan bahwa daging ikan beloso mengalami perubahan nilai pH seiring dengan lamanya waktu penyimpanan. Nilai pH ikan beloso pada awal penyimpanan dengan perlakuan penyiangan yaitu 5,96 dan nilai pH ikan beloso dengan perlakuan tanpa penyiangan yaitu 5,92. Taheri *et al.* (2012) menyebutkan bahwa nilai pH awal pada *fillet* ikan cobia yang disimpan pada suhu beku ($-18^{\circ}C$) selama 6 bulan yaitu 5,90. Penelitian Nopianti *et al.* (2012) juga menyebutkan bahwa nilai pH awal yang ditemukan pada ikan jenis *threadfin bream* yang disimpan pada suhu beku yaitu 6,98. Nilai pH awal ikan tergantung pada kandungan glikogen yang ada (Eskin 1990).

Nilai pH ikan beloso pada kedua perlakuan mengalami penurunan setelah penyimpanan 4 minggu, kemudian nilai pH mengalami peningkatan setelah penyimpanan 6 minggu hingga akhir penyimpanan (22 minggu). Penurunan nilai pH diakibatkan oleh banyaknya asam laktat yang terakumulasi (Eskin 1990). Penumpukan asam laktat ini

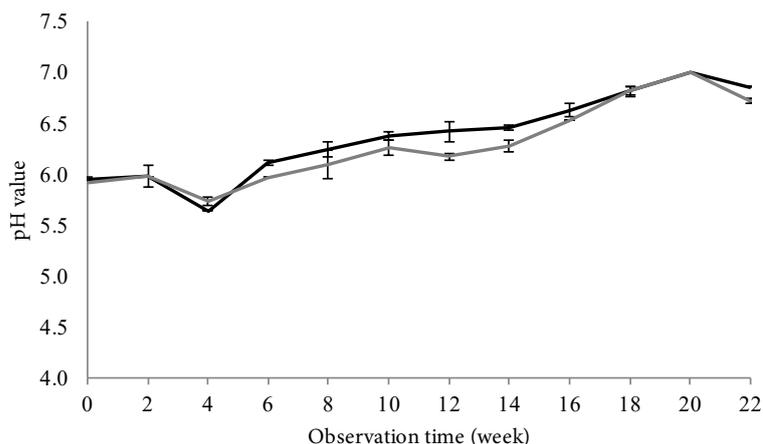


Figure 2 pH value of *Saurida tumbil* during freezing storage. Gutted (—); ungutted(—).

terjadi karena adanya proses penguraian glikogen pada daging ikan yaitu perubahan glikogen menjadi asam laktat pada proses glikolisis. Nurhayati *et al.* (2010) menyatakan bahwa kondisi ini menyebabkan aktifnya enzim katepsin yang menguraikan protein menjadi senyawa yang sederhana hingga memasuki fase *post rigor*. Hal ini ditandai dengan adanya korelasi yang sangat kuat antara aktivitas enzim katepsin dengan parameter kesegaran lainnya terhadap kemunduran mutu ikan hingga fase *post rigor*.

Tahap selanjutnya adalah senyawa asam amino yang tersedia akibat kerja enzim katepsin diuraikan oleh bakteri melalui mekanisme dekarboksilasi menghasilkan turunan asam amino. Selain itu basa-basa volatil lainnya mengalami peningkatan akibat proses autolitik dan akibatnya pH ikan mengalami peningkatan (Huss 1995).

Total Volatile Base (TVB) Ikan Beloso selama Pembekuan

Penentuan TVB adalah cara yang umum digunakan untuk menentukan mutu ikan, yang dapat juga mengukur kadar TMA yang produksi oleh bakteri pembusuk, DMA yang produksi oleh enzim TMAOase selama penyimpanan, ammonia (NH₃) hasil deaminasi dari asam amino dan katabolit nukleotida dan senyawa nitrogen dasar yang mudah menguap lainnya terkait dengan pembusukan. Komponen basa volatil pada ikan, terakumulasi pada daging sesaat setelah mati (Jinadasa 2014). Nilai TVB pada ikan

beloso selama pembekuan disajikan pada *Figure 3*.

Figure 3 menunjukkan bahwa nilai TVB yang dimiliki ikan beloso selama pembekuan cenderung mengalami peningkatan seiring dengan lamanya waktu penyimpanan. Nilai TVB ikan beloso pada awal penyimpanan dengan perlakuan penyiangan yaitu 15,54 mgN/100 g dan nilai TVB ikan beloso dengan perlakuan tanpa penyiangan yaitu 17,87 mgN/100 g. Nilai TVB tersebut menunjukkan bahwa ikan beloso pada awal penyimpanan dikategorikan termasuk dalam keadaan segar. Selama penyimpanan terjadi kenaikan nilai TVB hingga 30 mgN/100 g setelah penyimpanan 18 minggu dan pada akhir penyimpanan nilainya mencapai 50 mgN/100 g. Kesegaran ikan dapat dibagi menjadi empat kriteria berdasarkan nilai TVB. Ikan termasuk sangat segar apabila nilai TVB kurang dari 10 mgN/100 g. Ikan dengan nilai TVB antara 10-20 mgN/100 g masuk dalam kriteria segar. Nilai TVB antara 20-30 mgN/100 g merupakan batas penerimaan ikan untuk dikonsumsi sedangkan jika nilai TVB lebih dari 30 mgN/100 g termasuk ikan busuk (Farber 1965).

Trimetilamin (TMA) Ikan Beloso selama Pembekuan

Kadar TMA secara umum digunakan untuk menentukan mikroba pembusuk yang dapat menyebabkan pembusukan pada ikan. Trimetil amin (TMA) terbentuk dari reduksi TMAO oleh bakteri pembusuk.

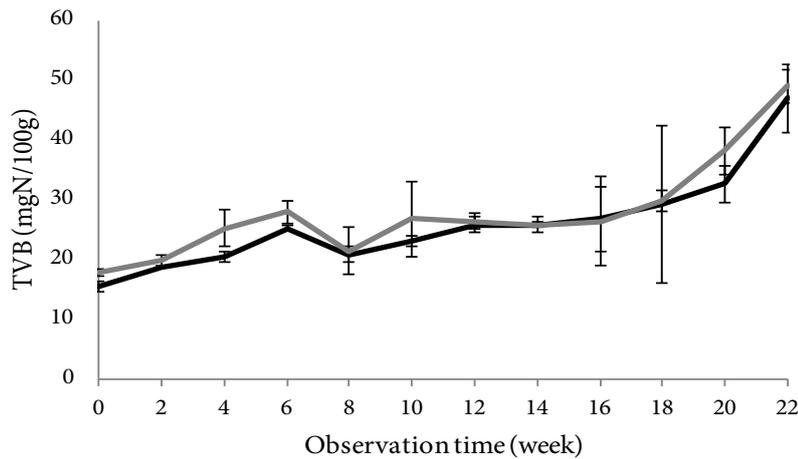


Figure 3 TVB value of *Saurida tumbil* during freezing storage. Gutted (—); ungutted (—).

TMA merupakan senyawa yang memberikan karakteristik bau amis (*fishy*) dari ikan. TMA juga merupakan bagian dari TVB, oleh sebab itu kandungan TMA selalu lebih rendah dari TVB (Murtini *et al.* 2014). Nilai TMA pada ikan beloso selama pembekuan disajikan pada *Figure 4*.

Figure 4 menunjukkan bahwa nilai TMA yang dimiliki ikan beloso selama pembekuan cenderung mengalami peningkatan seiring dengan lamanya waktu penyimpanan. Jitesh *et al.* (2011) menyatakan bahwa nilai TMA semua sampel meningkat selama periode penyimpanan. Benjakul *et al.* (2003) juga menyatakan bahwa perubahan kadar TVB dan TMA pada *lizardfish* selama penyimpanan es mengalami peningkatan seiring dengan lamanya waktu penyimpanan.

Nilai TMA ikan beloso pada awal penyimpanan dengan perlakuan penyiangan

yaitu 3,42 mgN/100 g, sedangkan nilai TMA ikan beloso dengan perlakuan tanpa penyiangan yaitu 5,59 mgN/100 g. Nilai TMA tersebut menunjukkan bahwa ikan beloso pada awal penyimpanan tidak melebihi batas penolakan ikan, selama penyimpanan 12 hari terjadi peningkatan nilai TMA hingga 15 mgN/100 g dan pada akhir penyimpanan (22 minggu) nilai TMA menjadi 20 mgN/100 g. Joshi *et al.* (2015) menyatakan bahwa batas penerimaan TMA yang direkomendasikan yaitu bervariasi mulai dari 10 sampai 15 mgN/100 g daging.

Formaldehid (FA) dan Dimetilamin (DMA) Ikan Beloso selama Pembekuan

Formaldehid (FA) pada ikan secara alamiah terbentuk melalui reaksi reduksi TMAO menjadi FA secara enzimatik oleh bantuan enzim TMAOase dengan

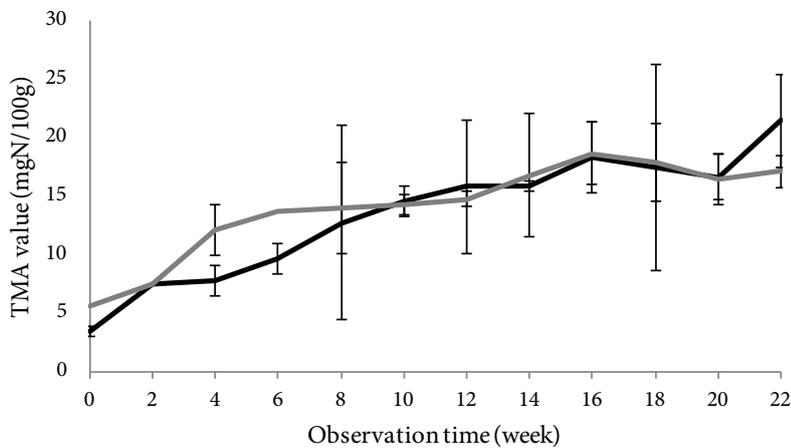


Figure 4 TMA value of *Saurida tumbil* during freezing storage; gutted (—); ungutted (—).

hasil samping DMA (Murtini *et al.* 2014). Kandungan formaldehid dapat terbentuk dalam tubuh ikan sebagai hasil dari proses deteriorasi yang berawal dengan terjadinya pemecahan TMAO yang terurai menjadi TMA dan terurai kembali menjadi unsur yang lebih sederhana yaitu DMA dan FA (Rachmawati *et al.* 2007). Nilai FA dan DMA pada ikan beloso selama pembekuan disajikan pada *Figure 5*.

Figure 5a menunjukkan bahwa pada awal penyimpanan FA pada ikan beloso belum terdeteksi sama sekali untuk kedua perlakuan. Kandungan FA mulai terbentuk setelah penyimpanan 2 minggu hingga akhir penyimpanan (22 minggu). Kandungan FA pada ikan beloso dengan perlakuan tanpa penyiangan lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan penyiangan. Hal tersebut diduga terjadi karena enzim dan bakteri lebih banyak terakumulasi pada jeroan ikan.

Leelapongwattana *et al.* (2005) menyatakan bahwa TMAOase merupakan enzim yang dapat mengkatalis TMAO menjadi DMA dan FA. Benjakul *et al.* (2004) menyatakan bahwa enzim TMAOase paling banyak terdapat pada jeroan ikan terutama pada bagian ginjal. Enzim TMAOase juga berkontribusi dalam penurunan tekstur pada ikan beku terutama spesies gadoid (Haard dan Simpson 2000).

Li *et al.* (2007) menyatakan bahwa faktor utama yang memengaruhi kandungan FA yaitu waktu dan suhu penyimpanan beku. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Arbajayanti (2017) bahwa FA ikan beloso yang disimpan pada suhu *chilling*

selama 18 hari terbentuk pada pengamatan hari ke-3, sedangkan pada penelitian Apandi (2017) menunjukkan bahwa FA cumi-cumi yang disimpan pada suhu *chilling* selama 18 hari terbentuk setelah penyimpanan 12 hari.

Murtini *et al.* (2014) menyatakan bahwa kandungan FA dipengaruhi oleh perbedaan spesies. Bianchi *et al.* (2007) melaporkan bahwa ikan dengan famili Gadidae memiliki konsentrasi FA yang tinggi ($6,4 \pm 12-293 \pm 26$ mg/kg). Li *et al.* (2007) melaporkan juga bahwa FA pada cumi-cumi lebih tinggi pada bagian jeroan dibandingkan dagingnya. Cacahan daging perut yang disimpan beku memiliki kandungan FA yang tinggi (mencapai 700 mg/kg) baik FA bebas maupun yang terikat.

Dimetilamin (DMA) merupakan bagian dari basa volatil yang diproduksi oleh enzim selama penyimpanan. Murtini *et al.* (2014) menyatakan bahwa dimetilamin secara alami terbentuk sebagai hasil samping reduksi TMAO oleh enzim endogenus yang juga akan menghasilkan FA.

Figure 5b menunjukkan bahwa kadar DMA ikan beloso mengalami perubahan seiring dengan lama waktu penyimpanan. Kadar DMA ikan beloso dengan perlakuan penyiangan lebih rendah daripada perlakuan tanpa penyiangan. Hal tersebut diduga terjadi karena enzim dan bakteri lebih banyak terakumulasi pada jeroan ikan. Benjakul *et al.* (2004) menyatakan bahwa enzim TMAOase yang berperan dalam perombakan TMAO menjadi DMA dan FA terakumulasi sangat tinggi pada bagian jeroan ikan (*lizardfish*) terutama sangat tinggi terdeteksi pada bagian ginjal.

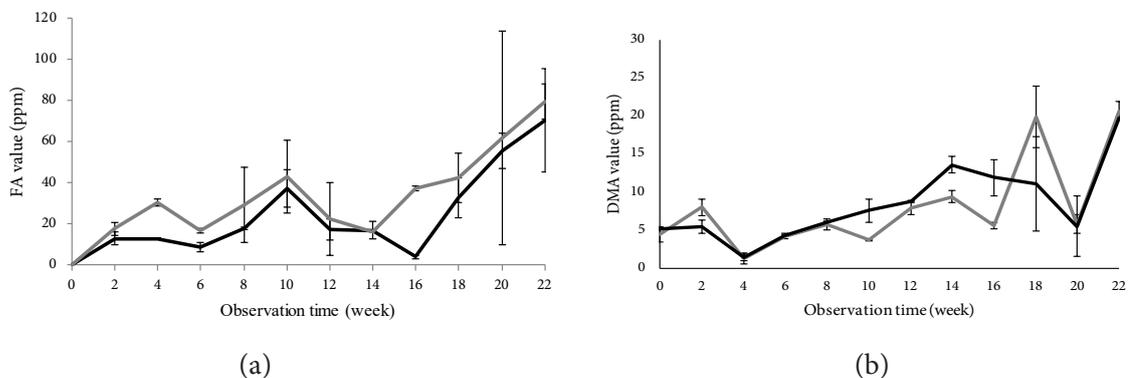


Figure 5 (a) FA value; (b) DMA value of *Saurida tumbil* during freezing storage; gutted (—); ungutted (---).

Etienne *et al.* (2005) menyatakan bahwa ikan yang baru ditangkap umumnya memiliki konsentrasi DMA yang sangat rendah yaitu sekitar 0,2 mg DMAN/100 g dengan variasi rata-rata 0,1-0,4 mg/100 g. Jumlah DMA akan berbeda pada spesies ikan yang memiliki enzim TMAOase. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Leelapongwattana *et al.* (2005) yang menyatakan bahwa enzim TMAOase merupakan enzim yang dapat mengatalisis TMAO menjadi DMA dan FA.

Kadar DMA akan semakin meningkat seiring dengan lamanya waktu penyimpanan, sama halnya dengan FA. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Careche *et al.* (1998) bahwa kadar DMA dan FA ditemukan meningkat pada *fillet* ikan cod yang disimpan beku dengan suhu -20°C dan -30°C. Analisis DMA dapat dianggap sebagai penanda yang efektif untuk kesegaran ikan namun penggunaannya terbatas untuk beberapa jenis ikan yang mengandung enzim TMAOase, contohnya cod (*Gadus morhua*), haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) dan whiting (*Merlangius merlangus*). Etienne *et al.* (2005) melaporkan bahwa analisis DMA dapat digunakan untuk menguji kualitas ikan gadoid yang disimpan pada suhu beku.

KESIMPULAN

Formaldehid (FA) pada ikan secara alamiah terbentuk melalui reaksi reduksi TMAO menjadi FA secara enzimatik oleh bantuan enzim TMAOase dengan hasil samping DMA. Batas penerimaan ikan beloso adalah setelah penyimpanan 12 minggu. Formaldehid (FA) ikan beloso mulai terdeteksi pada penyimpanan 2 minggu. Pembentukan formaldehid juga disertai dengan terbentuknya DMA dan meningkatnya indikator pembusukan ikan beloso yang lain.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh Hibah Dikti melalui skim Penelitian Unggulan Mandat Divisi tahun 2015 atas nama Prof. Dr. Tati Nurhayati, SPi MSi.

DAFTAR PUSTAKA

Apandi RR. 2017. Pembentukan formaldehid alami pada cumi-cumi (*Loligo* sp.) selama

penyimpanan suhu *chilling*. [skripsi]. Bogor (ID): Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

Apriyantono A, Fardiaz D, Puspitasari NL, Sedarnawati Y, Budianto S. 1989. *Petunjuk Laboratorium Analisis Pangan*. Bogor (ID): Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor.

Arbajayanti RD. 2017. Pembentukan Formaldehid Alami pada Ikan Beloso (*Saurida tumbil*) selama Penyimpanan Suhu *Chilling*. [skripsi]. Bogor (ID): Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

[BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2009. *Cara uji kimia - Bagian 8: Penentuan kadar Total Volatile Base Nitrogen (TVB-N) dan Trimetil Amin Nitrogen (TMA-N) pada produk perikanan-SNI.2354.8:2009*. Jakarta (ID): Badan Standardisasi Indonesia.

[BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2014. *Ikan Beku-SNI.4110:2014*. Jakarta (ID): Badan Standardisasi Indonesia.

Benjakul S, Visessanguan W, Tueksuban J. 2003. Changes in physico-chemical properties and gel-forming ability of lizardfish (*Saurida tumbil*) during post-mortem storage in ice. *Food Chemistry* 80: 535-544.

Benjakul S, Visessanguan W, Tanaka M. 2004. Induced formation of dimethylamine and formaldehyde by lizardfish (*Saurida micropectoralis*) kidney trimethylamine-N-oxide demethylase. *Food Chemistry*. 84: 297-305.

Bianchi FM, Careri M, Musci, Mangia A. 2007. Fish and food safety: Determination of formaldehyde in 12 fish species by SPME extraction and GC-MS analysis. *Food Chem*. 100: 1049-1053.

Careche M, Del Mazo ML, Torrejon P, Tejada M. 1998. Importance of frozen storage temperature in the type of aggregation of myofibrillar proteins in cod (*Gadus morhua*) filets. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 46: 1539-1546.

Eskin NAM. 1990. *Biochemistry of Foods*. Second Edition. San Diego (US): Academic Press.

- Etienne M, Ifremer, Nantes. 2005. Methods for chemical quality assessment-volatile amines as criteria for chemical quality assessment. France (FR): Seafoodplus.
- Farber L. 1965. Freshness Test. Borgstorm G (editor). Fish as Food Vol IV. New York (US): Academic Press.
- [FAO] Food and Agriculture Organization. 2001. The composition of fish. FAO 2017. [Internet]. [diunduh 2017 Mei 04]. Tersedia pada: <http://www.fao.org/wairdocs/tan/x5916e/x5916e01.htm>
- Fu XY, Xue CH, Miao BC, Liang JN, Li ZJ, Cu FX. 2006. Purification and characterization of trimethylamine-N-oxide demethylase from Jumbo Squid (*Dosidicus gigas*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 54: 968-972.
- Haard NF, Simpson BK. 2000. Seafood enzymes: utilization and influence on postharvest seafood quality. New York (US): Marcel Dekker, Inc.
- Harsojo, Kadir I. 2013. Penggunaan formalin dan boraks serta kontaminasi bakteri pada otak-otak. *Jurnal Iptek Nuklir Ganendra*. 16(1): 9-17.
- Huss HH. 1995. Quality and Quality Changes in Fresh Fish. Rome (IT): Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Jaman N, Hoque S, Chakraborty SC, Hoq E, Seal HP. 2015. Determination of formaldehyde content by spectrophotometric method in some fresh water and marine fishes of Bangladesh. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*. 2(6): 94-98.
- Jayanti S, Ilza M, Desmelati. 2012. Pengaruh penggunaan minuman berkarbonasi untuk menghambat kemunduran mutu ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) pada suhu kamar. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 17(2): 71-87.
- Jinadasa BKKK. 2014. Determination of quality of marine fishes based on total volatile base nitrogen test (TVB-N). *Journal Nature and Science*. 12(5): 106-111.
- Jitesh SB, Syed ZM, Hitendra PL, Ashok DR, Anil KS, Balakrishnan G. 2011. Effect of egg albumen (protein additive) on surimi prepared from lizardfish (*Saurida tumbil*) during frozen storage. *International Journal of the Bioflux Society*. 4(3): 306-312.
- Joshi BN, Koli JM, Sharangdher ST. 2015. Development of edible texturised dried fish granules from low-value fish (*Saurida tumbil*). *International Journal of Sciences and Applied Research*. 2(8): 69-77.
- Junianto. 2003. *Teknik Penanganan Ikan*. Jakarta (ID): Penebar Swadaya.
- Kalhor MA, Liu Q, Valinassab T, Waryani B, Abbasi AR, Memon KH. 2015. Population dynamics of greater lizardfish, *Saurida tumbil* from Pakistani waters. *Pakistan Journal Zoology*. 47(4): 921-931.
- Leelapongwattana K, Benjakul S, Visessanguan W, Howell NK. 2005. Physicochemical and biochemical changes during frozen storage of minced flesh of lizardfish (*Saurida micropectoralis*). *Food Chemistry* 90: 141-150.
- Li J, Zhu J, Ye L. 2007. Determination of formaldehyde in squid by high-performance liquid chromatography. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*. 16(1): 127-130.
- Muhibuddin FW. 2010. Karakteristik fisika kimia surimi dari daging lumat ikan hasil tangkap samping (HTS) pukat udang. [Skripsi]. Bogor (ID): Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Murtini JT, Riyanto R, Priyanto N, Hermana I. 2014. Pembentukan formaldehid alami pada beberapa jenis ikan laut selama penyimpanan dalam es curai. *JPB Perikanan*. 9(2): 143-151.
- Nopianti R, Huda N, Fazilah A, Ismail N, Easa AM. 2012. Effect of different types of low sweetness sugar on physicochemical properties of threadfin bream surimi (*Nemipterus spp.*) during frozen storage. *International Food Research Journal*. 19(3): 1011-1021.
- Nurjanah, Abdullah A, Sudirman S, Tarman K. 2014. *Pengetahuan Bahan Baku Hasil Perairan*. Indonesia (ID): IPB Press.
- Nurhayati T, Salamah E, Fentiana N. 2010. Peranan enzim protease jeroan ikan

- bandeng (*Chanos chanos*) dalam proses kemunduran mutu ikan. *Prosiding Seminar Nasional Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan*.
- [Permenkes RI] Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia. 2012. *Permenkes RI Nomor 33 Tahun 2012 tentang Bahan Tambah Pangan*. Jakarta (ID): Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Rachmawati N, Riyanto R, Ariyani F. 2007. Pembentukan formaldehid pada ikan kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) selama penyimpanan pada suhu kamar. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*. 2(2): 137-143
- Ridwansyah STP. 2002. *Pengaruh Konsentrasi Hidrogen Peroksida dan Lama Perendaman terhadap Mutu Ikan Kembung yang dipindang*. Medan (ID): USU Library.
- Supriyanti FMT, Dwiyaniti G, Muliani PD. 2013. Surimi dari ikan beloso (*Saurida tumbil*) dan analisis kandungan gizinya. *Jurnal Sains dan Teknologi Kimia*. 4(2): 125-134.
- Taheri S, Motalebi AA, Fazlara A. 2012. Antioxidant effect of ascorbic acid on the quality of cobia (*Rachycentron canadum*) fillets during frozen storage. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*. 11(3): 666-680.
- Tunhun D, Kanont S, Chaiyawat M, Raksakulthai. 1996. Detection of illegal addition of formaldehyde to fresh fish. *Asean Food Journal*. 11(2): 74-77.
- [WHO] World Health Organization. 2002. *Formaldehyde: Concise International Chemical Assessment Document 40*. Geneva (CH): Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft.
- Yasuhara A, Shibamoto T. 1995. Quantitative analysis of volatile aldehydes formed from various kinds of fish flesh during heat treatment. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 43: 94-97.