

PERBEDAAN JUMLAH NUTRISI YANG HILANG PADA BANDENG BEKU NON CABUT DURI DAN CABUT DURI SELAMA PENYIMPANAN SUHU RENDAH

Lost Nutrition Differences Frozen Milkfish Non Whip Out Spines and Whip Out Spines During Low Storage

Arifiya Ayu Kusuma*, Eko Nurcahya Dewi, Ima Wijayanti

Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Jurusan Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Jalan Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah – 50275, Telepon/Faks +6224 7474698

*Korespondensi: arifiyaayu.kusuma@gmail.com

Diterima: 1 Februari 2017/ Disetujui: 24 April 2017

Cara sitasi: Kusuma AY, Dewi EN, Wijayanti I. 2017. Perbedaan jumlah nutrisi yang hilang pada bandeng beku non cabut duri dan cabut duri selama penyimpanan suhu rendah. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 20(1): 153-163.

Abstrak

Pembekuan adalah salah satu cara alternatif untuk dapat mempertahankan mutu ikan. Suhu produk atau bahan pangan diturunkan di bawah titik beku, dan sejumlah air berubah bentuk menjadi kristal es. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan jumlah nutrisi yang hilang pada bandeng beku non cabut duri dan cabut duri dengan lama penyimpanan yang berbeda pada suhu rendah 2-5°C. Metode penelitian yang digunakan bersifat eksperimental laboratoris dengan rancangan dasar Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola Faktorial dan diulang sebanyak 3 kali. Parameter yang diamati adalah uji *driploss*; kadar lemak, kadar air, kadar protein, kadar provitamin A pada drip; uji citra morfologi SEM (*Scanning Electron Microscopy*) dan uji organoleptik. Data dianalisis menggunakan analisa ragam (ANOVA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan non cabut duri dan cabut duri ikan bandeng beku dan lama penyimpanan berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap nilai *driploss*, kadar lemak, kadar air, kadar protein dan kadar provitamin A pada drip, uji citra morfologi sel dengan menggunakan SEM (*Scanning Electron Microscopy*) dan uji organoleptik (uji sensori). Hasil yang diperoleh yaitu uji *driploss* ikan bandeng beku cabut duri mengalami kerusakan 2 kali lebih besar daripada bandeng non cabut duri. Nilai provitamin A pada drip ikan bandeng beku cabut duri diawal penyimpanan yaitu $185,28 \pm 9,85 \mu\text{g}/100\text{g}$ dan diakhir penyimpanan menjadi $257,23 \pm 17,00 \mu\text{g}/100\text{g}$, nilai organoleptik non cabut duri sebesar $7,91 \pm 0,90$ sedangkan cabut duri sebesar $7,53 \pm 1,06$ pada akhir penyimpanan.

Kata kunci: *Chanos chanos*, drip, pembekuan, suhu rendah

Abstract

Freezing was one alternative way to maintain the quality of the fish. The purpose of this study was to determine the amount of nutrients lost from frozen fish drip non whip out spines and whip out spines on a long pull at different low storage temperatures of 2-5°C. The method used was experimental laboratory with the basic design of completely randomized design (CRD) with factorial pattern and repeated 3 times. Parameters measured were driploss test, the fat, water, protein and provitamin A content in the drip, SEM (*Scanning Electron Microscopy*) analysis and organoleptic test. Data were analyzed using analysis of variance (ANOVA). The results showed that treatment of non whip out spines and whip out spines fish freezing and storage time gave a significant effect ($P < 0,05$) on driploss; fat, moisture, protein, provitamin A content in the drip; Morphological image test with SEM (*Scanning Electron Microscopy*) and organoleptic value. Driploss frozen fish of non whip out spines damaged 2 times greater than whip out spines, Value provitamin in the drip of non whip out spines frozen fish in the beginning of storage that was $185.28 \pm 9.85 \mu\text{g}/100\text{g}$ and in the end of storage was $257.23 \pm 17.00 \mu\text{g}/100\text{g}$ and organoleptic value of non whip out spines was 7.91 ± 0.90 and whip out spines 7.53 ± 1.06 in the end of storage.

Keywords: *Chanos chanos*, drip, freeezing, low temperature

PENDAHULUAN

Ikan bandeng adalah jenis ikan air payau yang mempunyai prospek cukup baik untuk dikembangkan karena banyak digemari masyarakat. Ikan bandeng memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan jenis ikan lainnya yaitu memiliki rasa cukup enak, gurih, dan tidak mudah hancur jika dimasak, serta harganya terjangkau oleh segala lapisan masyarakat (Purnomowati 2007). Ikan bandeng memiliki keunggulan dari segi cita rasa yang spesifik namun mempunyai kelemahan banyak duri yang tersebar diseluruh bagian daging, sehingga biasa diolah menjadi ikan bandeng duri lunak. Tidak semua konsumen menyukai bandeng duri lunak, oleh sebab itu untuk memudahkan konsumsi menjadi berbagai olahan, bandeng juga diproses menjadi produk cabut duri. Pengolahan bandeng tanpa duri merupakan salah satu proses diversifikasi produk olahan hasil perikanan yang sedang berkembang di masyarakat untuk meningkatkan konsumsi ikan bandeng (Jayanti *et al.* 2012).

Kelemahan produk cabut duri yaitu banyaknya produk yang mengalami kerusakan baik secara fisik maupun kimia, sehingga harus ditangani dengan cepat. Ikan bandeng cabut duri harus segera dibekukan untuk menjaga kualitas produk. Aberoumand (2013) berpendapat bahwa protein pada sampel ikan segar dapat mengalami penurunan selama masa rigor, sehingga perlu ditangani dengan cara dibekukan untuk menjaga kualitasnya. Prinsip pengawetan dengan suhu rendah adalah mengurangi dan atau menjaga suhu, perubahan yang merugikan pada bahan makanan dapat dihentikan atau dikurangi secara signifikan. Perubahan ini dapat bersifat mikrobiologis (yaitu pertumbuhan mikroorganisme), fisiologis (misalnya pematangan dan respirasi), biokimia (misalnya reaksi kecoklatan, oksidasi lemak, dan degradasi pigmen), dan atau fisik (seperti kehilangan air/*driploss*) (James dan James 2014).

Produk bahan makanan dapat mengalami kerusakan selama proses dan penyimpanan beku. Kerusakan produk beku

dapat disebabkan oleh metode dan suhu yang digunakan selama proses pembekuan. Morkore dan Lileholt (2007) melaporkan fillet ikan kod yang dibekukan dengan suhu yang berbeda menunjukkan kerusakan yang berbeda pula.

Bandeng mengandung provitamin A yang terlarut dalam lemak, selama proses dan penyimpanan beku diduga kandungan vitamin dapat mengalami penurunan. Dobrev *et al.* (2013) melaporkan terjadinya penurunan kandungan vitamin larut lemak selama penyimpanan beku. Provitamin A merupakan vitamin yang dapat hilang bersama *drip* ikan beku yang perlu diuji karena termasuk dalam vitamin yang larut lemak (A,D,E,K) dan sifatnya stabil selama penyimpanan suhu dingin (refrigerasi). Struktur daging ikan dapat mengalami perubahan pada pembekuan dan penyimpanan beku. Mikrostruktur daging ikan dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal misalnya ikatan silang kolagen, struktur protein, dan penyimpanan beku yang berkaitan dengan proses pembekuan dan pendinginan serta kombinasi keduanya atau teknik pengawetan lain seperti pengasinan dan pengasapan (Cheng *et al.* 2014).

Kehilangan nutrisi produk beku selama penyimpanan dipengaruhi oleh beberapa hal antara lain spesies ikan, kondisi awal produk, kecepatan pembekuan dan kondisi penyimpanan (Dobrev *et al.* 2013). Pembekuan dan penyimpanan beku tiga spesies ikan berbeda dengan bentuk penanganan yang berbeda (utuh, disiangi dan fillet) menunjukkan kehilangan nutrisi yang berbeda pula (Orak and Koyisoglu 2008).

Ikan bandeng non cabut duri dan cabut duri yang dibekukan diduga kehilangan nutrisi yang berbeda pula selama proses penyimpanan dingin. Kehilangan nutrisi pada produk beku dapat dilihat dari kandungan nutrisi yang terlarut di dalam *drip* ikan beku karena ikan beku biasa dimanfaatkan setelah proses pelelehan. Penelitian ini bertujuan mengukur jumlah nutrisi yang hilang pada ikan bandeng beku non cabut duri dan cabut duri dengan lama penyimpanan yang berbeda pada suhu rendah ditinjau dari *driploss*.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah ikan bandeng ukuran $180 \pm 3,08$ g/ekor. Bahan kimia yang digunakan yaitu N-heksan (Merck), Na_2SO_4 (Merck), akuades, HCL (Merck) 0,2 N, kit Bradford, acetone, H_2PO_4 (Merck), ethanol, petroleum ether. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Contact Plate Freezer SCF -1500*, plastik polyethilen ukuran 1 kg, refrigerator, pan aluminium ukuran 100 x 40 cm, pinset ukuran 20 cm, centrifuge merk nesco 8x15 RPM, mikroskop elektron perbesaran 750 kali, 1.000 kali, 2.000 kali dan 3.500 kali, spektrofotometer merk hitachi U-2810 Model 122-000001, oven merk *Excelent, magnetic stirer merk thermolyne*.

Metode Penelitian

Prosedur Pengolahan Ikan Bandeng Cabut Duri Beku

Bahan baku ikan bandeng segar (*Chanos chanos* Forsk) berasal dari tambak di Juwana, Pati. Bahan baku yang akan diproses harus tergolong bahan baku yang kondisinya masih segar dengan spesifikasi bermata jernih, insang segar dan tidak berbau tanah. Ikan bandeng dibelah berbentuk kupu-kupu (*butterfly*) kemudian disiangi serta dicabut durinya dengan menggunakan pinset. Pencabutan duri dilakukan dengan hati-hati agar saat mencabut duri, daging tidak terbawa sehingga dapat mengurangi berat ikan dan merusak tekstur daging ikan bandeng tersebut. Setelah ikan bandeng dicuci bersih kemudian ditimbang dan disusun didalam pan secara beraturan. Pan disusun dan ditata pada *trolley* sehingga mudah dimasukkan kedalam *Contact Plate Freezer*. Satu pan pembekuan dapat berisi 6 ekor ikan dengan posisi zig-zag. Pembekuan dilakukan selama 4 jam menggunakan *contact plate freezer* dengan suhu -35°C hingga -40°C dan dapat digolongkan sebagai pembekuan cepat. Produk yang telah dibekukan segera diambil dari pan selanjutnya disimpan dalam refrigerator yang diatur pada suhu $2-5^\circ\text{C}$ selama 2 minggu. Lama penyimpanan diasumsikan bahwa agar segera dikonsumsi pada skala penyimpanan rumah tangga.

Masing- masing setiap minggunya dilakukan monitoring suhu dan pengujian kualitas pada minggu ke-0, ke-1, dan ke-2.

Prosedur Analisis

Pengujian Jumlah *Driploss*

Pengukuran *driploss* dilakukan menggunakan prinsip Yau dan Huang (2001) dengan cara mengukur berat sampel sebelum melakukan *thawing* (WB) dan setelah *thawing* (WA) yang ditimbang dengan menggunakan neraca analitik. Jumlah cairan yang keluar (*driploss*) diukur dengan menggunakan rumus:

$$\text{Driploss}(\%) = \frac{(\text{WB} - \text{WA})}{\text{WB}} \times 100\%$$

Kadar Lemak

Penentuan kadar lemak mengacu pada AOAC (2005). Daging bandeng seberat 2 gram (W1) disebar di atas kapas yang beralaskan kertas saring dan digulung membentuk *thimble*. Sampel yang telah dibungkus dimasukkan ke dalam labu lemak yang sudah ditimbang berat tetapnya (W2) dan disambungkan dengan tabung Soxhlet. Selongsong lemak dimasukkan ke dalam ruang ekstraktor tabung soxhlet dan disiram dengan pelarut lemak (n-heksana), kemudian dilakukan refluks selama 6 jam. Pelarut lemak yang ada dalam labu lemak didestilasi hingga semua pelarut lemak menguap. Pelarut akan tertampung di ruang ekstraktor pada saat destilasi, dan dikeluarkan sehingga tidak kembali ke dalam labu lemak, selanjutnya labu lemak dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C , setelah itu labu dimasukkan dalam desikator sampai beratnya konstan (W3). Kadar lemak ditentukan dengan rumus:

$$\text{Kadar lemak}(\%) = \frac{(W3 - W2)}{W1} \times 100\%$$

Keterangan:

W1 = Berat sampel (gram)

W2 = Berat labu lemak tanpa lemak (gram)

W3 = Berat labu lemak dengan lemak (gram)

Kadar Air

Penentuan kadar air mengacu pada AOAC (2005) didasarkan pada perbedaan

berat contoh sebelum dan sesudah dikeringkan. Cawan kosong yang akan digunakan dikeringkan dalam oven selama 15 menit atau sampai didapat berat tetap, kemudian didinginkan selama 30 menit dalam desikator, setelah dingin beratnya ditimbang (W1). Sampel sebanyak 5 g ditimbang dan dimasukkan kedalam cawan kemudian dikeringkan dalam oven selama 6 jam pada suhu 100°C sampai 102°C. Sampel kemudian dikeringkan dalam desikator selama 30 menit dan setelah dingin ditimbang kembali (W2). Persentase kadar air (berat basah) dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar air basis basah (\%)} = -\frac{W1 - W2}{W1} \times 100\%$$

Keterangan:

W1 = berat contoh awal (g)

W2 = berat contoh setelah dikeringkan (g)

Kadar Protein

Analisis ini didasarkan pada absorbansi maksimal dari larutan Commasie Brilliant Blue G-250 yang bergeser dari 465 nm ke 595 nm ketika senyawa mengikat protein mengacu pada Bradford (1976). Pengukuran kadar protein dengan metode bradford terdiri dari dua tahap yaitu. Tahap pertama pembuatan larutan kit untuk analisis bradford (kit bradford), yakni dengan cara mencampurkan 10 mg *Commasie Brilliant Blue* dilarutkan kedalam 50 mL ethanol selanjutnya, larutan yang sudah diperoleh kedalam 100 ml H₂PO₄ (asam fosfat). Larutan terakhir ini kemudian dicampurkan dengan aquades perbandingan 1:2 untuk menghasilkan kit kerja Bradford. Tahap kedua adalah mencampurkan sampel sebanyak 100 µL dengan 3 mL Kit Bradford. Sampel dibiarkan sekitar 2 menit, selisih absorbansi dibaca pada spektrofotometer dengan panjang gelombang 465 nm.

Pengujian Provitamin A

Pengujian provitamin A mengacu pada metode Octaviani *et al.* (2014). Sampel 5 gram dimasukkan kedalam erlenmeyer, kemudian setelah halus dimasukkan didalam lumpang porcelen dengan menambahkan Petroleum Ether:Acetone (1:1). Penambahan pasir murni bebas caroten guna membantu memudahkan

penghalusan, kemudian sampai ekstrak warna caroten (kuning), yang terkandung dalam sampel sampai habis. Filtrat ditampung dalam erlenmeyer, kemudian dimasukkan kedalam corong pemisah, ditambahkan akuades 50 ml ke dalam corong pisah, dihomogenkan, didiamkan 5 menit maka akan terbentuk 2 lapisan. Lapisan atas adalah fraksi caroten dalam Petroleum ether, sedangkan lapisan bawah adalah fraksi sisa acetone yang tidak bereaksi yang terlarut dalam air. Lapisan bawah dibuang dan ditampung lapisan yang berada dibagian atas ke dalam erlenmeyer. Filtrat yang tertampung dimasukkan ke dalam kromatografi dengan spesifikasi diameter = 1 cm; panjang = 25 cm. Kolom pada bagian bawah diisi dengan *glass wool* 1 cm, kemudian di atasnya diisi dengan Al₂O₃ 18 cm. Na₂SO₄ anhidrat ditambah misalkan 2 cm, kemudian lapisan atasnya lagi diisi dengan kapas 1 cm. Aktivasi kolom kromatografi pada suhu 180°C selama 2 jam, Filtrat dimasukkan kekolom tersebut dan tetesannya yang keluar itu sebagai beta karoten ditampung dalam erlenmeyer kemudian kolom dicuci dengan petroleum ether : acetone 10:1. Filtrat hasil penampungan diencerkan sampai volume tertentu dengan petroleum ether kemudian dibaca absorbansinya pada panjang gelombang 450 nm. Data yang diperoleh dicatat sebagai nilai provitamin A untuk selanjutnya dibuat kurva standarnya.

Pengujian Struktur Daging Ikan dengan SEM (*Scanning Electron Microscop*)

Penggunaan SEM dilakukan mengacu pada Lin *et al.* (2002) dengan merekatkan sampel dengan lempeng yang terbuat dari logam spesimen bahan palladium. Sampel dibersihkan dengan alat peniup, sampel dilapisi dengan emas dan palladium dalam mesin dionspater yang bertekanan 1.492x10⁻² atm. Sampel selanjutnya dimasukkan kedalam ruangan yang khusus dan kemudian disinari dengan pancaran elektron bertenaga 10 kV sehingga sampel mengeluarkan elektron sekunder dan elektron terpental yang dapat di deteksi dan detector scientor yang kemudian diperkuat dengan suatu rangkaian listrik yang menyebabkan timbulnya gambar CRT (*Chatode Ray Tube*). Pemotretan dilakukan

setelah memilih bagian tertentu dari objek (sampel) dan perbesaran yang diinginkan sehingga diperoleh foto yang baik dan jelas.

Pengujian Organoleptik

Pengujian organoleptik ikan beku mengacu pada BSN (2014) SNI 4110:2014 tentang ikan beku. Pengujian organoleptik meliputi kenampakan, pengeringan, diskolorasi, kenampakan setelah pelelehan, bau, daging dan tekstur dilaksanakan dengan menggunakan scoresheet organoleptik ikan beku, Skala yang digunakan terdiri dari tujuh skala.

Analisa Data

Analisa data yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan program SPSS 16 dengan taraf uji 95%. Kemudian dilakukan uji normalitas dan homogenitas, apabila data tersebut sebarannya normal dan homogen, data tersebut dapat dianalisis dengan *analysis of varians* (ANOVA). Apabila analisis ragam berpengaruh nyata maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) untuk mengetahui perbedaan (Steel and Torrie 1991). Parameter yang dilakukan analisis data meliputi *driploss* dengan metode thawing, analisis proksimat (kadar lemak, air, protein) dan kadar provitamin A.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Driploss Ikan Bandeng Beku

Nilai *driploss* ikan bandeng non dan cabut duri disajikan pada Tabel 1. Nilai *driploss* ikan bandeng non cabut duri lebih rendah dibanding ikan cabut duri setelah dua minggu penyimpanan. Selama penyimpanan suhu rendah selama 2 minggu tidak ada perbedaan *dripploss* pada ikan non cabut duri, tidak

demikian halnya pada ikan bandeng cabut duri yang mengalami kenaikan *drip* selama penyimpanan 2 minggu.

Interaksi antara perlakuan dengan lama penyimpanan terhadap nilai *driploss* menunjukkan bahwa antara faktor cabut duri dengan lama waktu penyimpanan saling mempengaruhi satu sama lain terhadap nilai *driploss* ikan bandeng. Perlakuan cabut duri yang dilakukan merupakan kerusakan fisik yang menyebabkan jaringan pada daging ikan bandeng menjadi lebih longgar sehingga nilai *driploss* lebih besar dibanding bandeng non cabut duri. Gang (2014) menunjukkan fillet ikan saithe yang disimpan pada suhu rendah (2°C) mengalami *driploss* 5-6% setelah penyimpanan 14 hari (2 minggu) pada suhu rendah, kenaikan *driploss* selama penyimpanan dingin kemungkinan disebabkan oleh menurunnya kekuatan ikatan air dengan komponen lain yang terdapat pada daging.

Kadar Lemak Pada *Drip* Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forsk)

Kadar lemak *drip* ikan bandeng beku non cabut duri dan cabut duri selama penyimpanan beku disajikan pada Tabel 2. Kadar lemak *drip* Ikan bandeng beku non cabut duri dan cabut duri selama penyimpanan dingin mengalami peningkatan dan menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$). Kadar lemak pada *drip* bandeng beku non cabut duri mengalami kenaikan 1,79% hingga penyimpanan 2 minggu, sedangkan ikan bandeng cabut duri mengalami kenaikan 2,38%. Kenaikan kadar lemak pada *drip* ikan bandeng menunjukkan sebagian lemak pada daging ikan bandeng beku hilang ketika produk dilelehkan, namun bandeng beku non cabut duri menunjukkan

Tabel 1 *Driploss* ikan bandeng beku

Lama Penyimpanan (minggu)	Proses penanganan	
	Non Cabut Duri (%)	Cabut Duri (%)
0	5,08±0,04 ^a	5,56±0,30 ^a
1	5,15±0,30 ^a	6,27±0,17 ^b
2	5,43±0,20 ^a	6,86±0,17 ^b

Keterangan: Data merupakan hasil rata-rata dari tiga ulangan ± standar deviasi.

Data yang diikuti dengan tanda huruf kecil yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$)

Tabel 2 Nilai rata-rata kadar lemak *drip* ikan bandeng selama penyimpanan

Lama Penyimpanan (minggu)	Proses penanganan	
	Non Cabut Duri (%)	Cabut Duri (%)
0	10,05%± 0,77 ^a	15,32%± 0,39 ^d
1	11,11%± 0,08 ^b	17,60%± 0,30 ^e
2	11,84%± 1,65 ^c	17,70%± 2,12 ^f

Keterangan: Data merupakan hasil rata-rata dari tiga ulangan ± standar deviasi. Data yang diikuti dengan tanda huruf ke'il yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$)

kehilangan lemak yang jauh lebih rendah dibandingkan ikan bandeng cabut duri.

Kadar lemak pada *drip* ikan bandeng cabut duri cenderung selama 2 minggu penyimpanan dingin mengalami kenaikan sekitar 1,5 lebih besar dari ikan bandeng non cabut duri. Hasil ini menunjukkan bahwa penurunan nutrisi nilai lemak ikan bandeng non cabut duri lebih rendah dibandingkan bandeng cabut duri. Penurunan kadar lemak bandeng cabut duri dimungkinkan terjadinya oksidasi lemak selama proses cabut duri karena adanya reaksi oksigen dengan asam lemak tidak jenuh yang terdapat pada daging ikan. Selama proses penyimpanan *drip* pada bandeng cabut duri dan non cabut duri meningkat, hal tersebut menunjukkan terjadinya penurunan kadar lemak pada daging cabut duri beku selama proses penyimpanan dingin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa selama proses penyimpanan dingin dan beku kadar lemak mengalami penurunan sebagai akibat oksidasi lemak (Arannilewa *et al.* 2005; Aberoumand 2013; Foruzani *et al.* 2015).

Kadar lemak turun selama proses dan penyimpanan beku karena hilangnya fraksi trigliserida yang disebabkan oleh oksidasi lemak (Mazrouh 2015). Secci and Giuliana (2016) menyatakan

oksidasi lemak merupakan peristiwa yang sangat kompleks dan penting mengancam kualitas makanan terutama bahan makanan yang mengandung lemak tak jenuh tinggi. Ikan merupakan sumber utama asam lemak tak jenuh yang sangat rentan terhadap proses degradasi seperti oksidasi. Rodriquez *et al.* (2009) menyatakan bahwa untuk semua jenis sampel ikan, hidrolisis lemak dan oksidasi dapat digambarkan menurut evolusi indeks kualitas yang berbeda terkait kerusakan dan disimpulkan bahwa enzim endogenous (hidrolitik dan oksidatif) masih aktif dibawah kondisi penyimpanan.

Kadar Air pada Drip Ikan Bandeng

Hasil uji kadar air pada *drip* ikan bandeng disajikan pada Tabel 3. Kadar air yang hilang atau keluar dari bandeng cabut duri lebih besar daripada non cabut duri selama penyimpanan 2 minggu. Data tersebut menunjukkan bahwa pada bandeng non cabut duri hingga minggu ke-2 mengalami kenaikan sebesar 1,93%, sedangkan bandeng cabut duri pada minggu ke-2 mengalami kenaikan sebesar 2,81%.

Perbedaan nilai kadar air tersebut disebabkan penyimpanan pada bahan pangan dengan lama penyimpanan yang berbeda dapat mempengaruhi karakteristik dari bahan

Tabel 3 Nilai rata-rata kadar air pada *drip* ikan bandeng selama penyimpanan

Lama Penyimpanan (minggu)	Proses penanganan	
	Non Cabut Duri (%)	Cabut Duri (%)
0	91,10%± 0,87 ^a	94,41%±0,39 ^a
1	91,93%±0,62 ^b	96,70%±0,93 ^b
2	93,03%±0,81 ^{ab}	97,22%±0,46 ^b

Keterangan: Data merupakan hasil rata-rata dari tiga ulangan ± standar deviasi. Data yang diikuti dengan tanda huruf ke'il yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$)

pangan tersebut. Uju (2006) menyatakan bahwa peningkatan kadar air ini diduga karena proses denaturasi protein daging ikan yang dapat membebaskan air selama penyimpanan beku, selain itu aktivitas bakteri dalam menguraikan komponen daging juga dapat membebaskan air.

Perbedaan laju penurunan kadar air antara bandeng cabut duri dan non cabut duri selama proses penyimpanan disebabkan karena perlakuan cabut duri pada bandeng menyebabkan struktur daging menjadi lebih longgar sehingga air bebas mudah keluar dari jaringan. Nilai kadar air pada *drip* ini sinergis dengan jumlah *driploss* yang menunjukkan ikan bandeng non cabut duri memiliki *driploss* lebih rendah dibanding bandeng cabut duri sehingga kadar airnya pun lebih rendah. *Driploss* dan kadar air yang meningkat menunjukkan terjadinya kehilangan air pada produk selama penyimpanan. Air yang hilang terjadi selama pembekuan dan pelepasan kemungkinan disebabkan penurunan kapasitas mengikat air setelah proses pelelehan yang disebabkan denaturasi dan agregasi protein khususnya myosin (Foruzani *et al.* 2015).

Kadar Protein pada Drip Ikan Bandeng

Kadar protein pada *drip* bandeng non cabut duri dan cabut duri beku selama penyimpanan dingin disajikan pada Tabel 4. Analisis ragam menunjukkan perlakuan non cabut duri dan cabut duri selama penyimpanan ingin berpengaruh nyata terhadap kadar protein *drip* ($p < 0,05$). Kadar protein *drip* bandeng non cabut duri berbeda nyata dengan bandeng cabut duri selama penyimpanan dingin.

Kadar protein pada *drip* bandeng non cabut duri lebih rendah dibanding bandeng cabut duri. Hal tersebut menunjukkan hilangnya protein pada bandeng non cabut duri lebih rendah dibanding cabut duri karena perlakuan cabut duri menyebabkan protein daging ikan menjadi lebih mudah terdenaturasi. Kadar protein *drip* ikan bandeng baik non cabut duri maupun cabut duri mengalami peningkatan selama penyimpanan yang menunjukkan turunnya protein produk selama penyimpanan dingin. Penurunan kadar protein selama penyimpanan terjadi karena denaturasi protein yang terjadi selama proses pembekuan dan penyimpanan. Akhtar *et al.* (2013) menjelaskan bahwa denaturasi protein dapat terjadi selama proses pembekuan sebagai akibat meningkatnya kekuatan ionic pada jaringan intraseluler yang diikuti migrasi air ke jaringan ekstraseluler. Kadar protein *drip* pada ikan bandeng non cabut duri dan cabut duri selama penyimpanan dingin mengalami peningkatan, hal tersebut menunjukkan selama penyimpanan terjadi penurunan kadar protein. Penurunan kadar protein pada produk beku selama penyimpanan disebabkan denaturasi protein (Arannilewa *et al.* 2005; Aberoumand 2013; Zakhariya 2014; Foruzani *et al.* 2015; Mazrouh 2015).

Ophart *et al.* (2003) menyatakan bahwa ikatan peptida protein tidak seluruhnya dapat terputus akibat denaturasi, karena struktur primer protein tetap sama setelah proses denaturasi. Struktur protein terdapat empat jenis interaksi yang membentuk ikatan pada rantai samping seperti; ikatan hidrogen, rantai garam, ikatan disulfida dan interaksi hidrofobik non polar, yang kemungkinan

Tabel 4 Nilai rata-rata kadar protein kuantitatif pada drip ikan bandeng selama penyimpanan

Lama Penyimpanan (minggu)	Proses penanganan	
	Non Cabut Duri (%)	Cabut Duri (%)
0	25,11%± 1,25 ^a	30,01%±0,23 ^c
1	27,78%±0,14 ^b	29,10%±0,79 ^c
2	29,10%±1,76 ^c	35,04%±0,15 ^d

Keterangan: Data merupakan hasil rata-rata dari tiga ulangan ± standar deviasi. Data yang diikuti dengan tanda huruf kecil yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$)

mengalami gangguan. Denaturasi yang umum ditemui adalah proses presipitasi dan koagulasi protein. Protein yang terdenaturasi akan berkurang kelarutannya. Lapisan molekul bagian dalam yang bersifat hidrofobik akan keluar sedangkan bagian hidrofilik akan terlipat kedalam. Pelipatan atau pembalikan akan terjadi bila protein mendekati pH isoelektris lalu protein akan menggumpal dan mengendap. Viskositas akan bertambah karena molekul mengembang menjadi asimetrik. Sudut putaran optis larutan protein juga akan meningkat.

Winarno (2004) menyatakan bahwa Reaksi denaturasi terjadi pemutusan ikatan hidrogen, interaksi hidrofobik dan ikatan garam hingga molekul protein tidak punya lipatan lagi. Pengembangan molekul protein yang terdenaturasi akan membuka gugus reaktif yang ada pada rantai polipeptida, selanjutnya akan terjadi pengikatan kembali pada gugus reaktif yang sama atau berdekatan. Hal yang terjadi jika ikatan yang terbentuk cukup banyak sehingga protein tidak lagi terdispersi sebagai suatu koloid, maka protein akan mengalami koagulasi. Apabila ikatan-ikatan antara gugus-gugus reaktif protein tersebut menahan seluruh cairan, akan terbentuklah gel, serta bila cairan terpisah dari protein yang terkoagulasi itu, maka protein akan mengendap.

Kadar Provitamin A pada *Drip* Ikan Bandeng

Hasil uji provitamin A tersaji pada Tabel 5. Nilai provitamin A pada *drip* ikan bandeng cabut duri maupun non cabut duri mengalami peningkatan dari awal

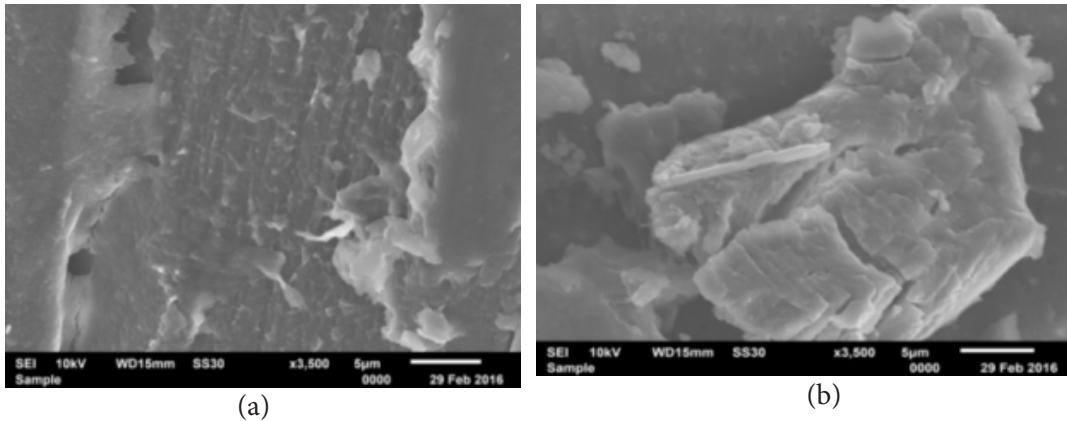
minggu ke-0 hingga minggu ke-2, namun demikian pada *drip* bandeng non cabut duri menunjukkan kenaikan provitamin A yang lebih rendah. Kenaikan provitamin A pada *drip* ikan bandeng non cabut duri sebesar 31,5% sedangkan cabut duri 39% selama proses penyimpanan.

Perlakuan non cabut duri menunjukkan kandungan provitamin A pada *drip* jauh lebih rendah dibanding bandeng cabut duri. Hal tersebut menunjukkan kadar provitamin A yang hilang pada bandeng non cabut duri karena proses pembekuan dan penyimpanan beku lebih rendah dibandingkan bandeng cabut duri. Perbedaan nilai provitamin A tersebut berhubungan pula dengan kadar lemak pada *drip* ikan bandeng non cabut duri dan cabut duri karena provitamin A larut lemak. Kadar lemak pada *drip* ikan bandeng non cabut duri beku lebih rendah dibanding bandeng cabut duri demikian pula provitamin A lebih rendah pada *drip* bandeng non cabut duri. Gebczynski and Lisiewska (2006) melaporkan betacaroten (pro vitamin A) pada brokoli menurun setelah proses dan penyimpanan beku dari 1.130 µg/100g menjadi 920 µg/100g setelah dibekukan dan menjadi 870 µg/100g setelah disimpan beku 4 bulan. Debrova *et al.* (2013) menunjukkan vitamin A filet ikan rainbow trout menurun dari 60 µg/100g di awal penyimpanan menjadi 20 µg/100g di akhir penyimpanan. Penurunan kadar vitamin A kemungkinan disebabkan jumlah hidroperoksida yang tinggi pada jaringan daging beku yang jumlahnya stabil pada temperature rendah dan mengoksidasi vitamin (Debrova *et al.* (2003).

Tabel 5 Nilai rata-rata kadar provitamin A pada *drip* ikan bandeng selama penyimpanan

Lama Penyimpanan (minggu)	Proses penanganan	
	Non Cabut Duri (%)	Cabut Duri (%)
0	95,95 µg/100g ±7,41 ^a	185,28 µg/100g ±9,85 ^a
1	108,99 µg/100g ±12,21 ^a	224,66 µg/100g ±23,23 ^b
2	126,18 µg/100g ±5,56 ^a	257,23 µg/100g ±17,00 ^b

Keterangan: Data merupakan hasil rata-rata dari tiga ulangan ± standar deviasi. Data yang diikuti dengan tanda huruf kecil yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$)



Gambar 1 Potongan melintang daging Ikan Bandeng Non Cabut Duri (a) dan Cabut Duri (b) dengan *Scanning Electron Microscopy* perbesaran 3500x

Struktur Daging Ikan Bandeng Cabut Duri dan Non Cabut Duri Beku dengan SEM (*Scanning Electron Microscopy*)

Daging ikan bandeng non dan cabut duri yang dibekukan menggunakan contact plate freezer dipotong melintang dan dilihat struktur jaringannya pada akhir penyimpanan dengan *Scanning Electron Microscopy*. Gambar 1 menunjukkan struktur melintang daging bandeng non cabut duri (a) dan cabut duri (b) setelah penyimpanan 2 minggu dengan menggunakan SEM. Struktur daging ikan bandeng non cabut duri nampak lebih padat dan kompak dibandingkan ikan bandeng cabut duri. Perlakuan cabut duri menyebabkan struktur daging lebih longgar sehingga struktur daging menjadi kurang padat dan kompak.

Akhir penyimpanan menunjukkan struktur daging ikan cabut duri mengalami banyak kerusakan dibandingkan bandeng non cabut duri karena ketika jaringan dilelehkan ruang antara ekstraseluler menjadi lebih lebar. Daging ikan dapat mengalami degradasi jaringan ikat per seluler selama penyimpanan beku (Sharifian *et al.* 2011). Peneliti lain Roy *et al.* (2012) yang mengukur perubahan struktur dan ultrastruktur menemukan bahwa irisan otot tuna selama penyimpanan dingin mengindikasikan bahwa perubahan struktur pada irisan otot ikan disebabkan oleh hilangnya sifat adhesi pada myofiber, pelepasan sarcolemma, peningkatan ruang intermyofibrillar, dan penyesuaian susunan heksagonal tebal dibandingkan dengan myofilamen kontraktil tipis pada myofibril.

Organoleptik Ikan Bandeng Beku Penyimpanan Suhu Rendah

Kenampakan lapisan pada ikan bandeng non cabut lebih merata dibandingkan dengan ikan bandeng cabut duri, sehingga nilainya lebih tinggi. Spesifikasi daging ikan bandeng non cabut duri beku memiliki nilai organoleptik yang lebih tinggi dibandingkan dengan ikan bandeng cabut duri beku. Penyimpanan suhu 2-5°C mengakibatkan daging mengalami penurunan kualitas, namun jumlahnya kecil karena setelah pelelehan ikan segera ditangani dengan baik. Penanganan yang baik bertujuan agar tidak terjadi kehilangan nutrisi yang semakin meningkat karena adanya proses oksidatif, proteolitik, hidrolisis, dan aktivitas mikroba yang bisa terjadi dengan masa penyimpanan selama 2 minggu dalam refrigerator. Widati (2008) menyatakan bahwa penggunaan temperatur pembekuan dapat mempertahankan kualitas daging, hal tersebut dikarenakan proses enzimatik, proteolitik, hidrolisis, oksidatif dan aktivitas mikroba sudah terhambat.

KESIMPULAN

Perlakuan awal sebelum proses pembekuan berpengaruh nyata terhadap kehilangan nutrisi ikan bandeng beku dilihat dari kandungan nutrisi pada *drip*. Perlakuan bandeng non cabut duri dan cabut duri selama penyimpanan dingin berpengaruh nyata terhadap *driploss*, kadar protein, lemak, air, provitamin A, mikrostruktur dan organoleptik. Ikan bandeng cabut duri mengalami lebih banyak kehilangan nutrisi

(protein, lemak, provitamin A) dibandingkan non cabut duri selama penyimpanan dingin. Mikrostruktur daging non cabut duri lebih kompak dan padat dibandingkan dengan bandeng cabut duri setelah penyimpanan 2 minggu.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan terimakasih kepada PT. Dua Putra Utama Makmur, Tbk Pati lokasi berlangsungnya pembuatan sampel penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [AOAC] Association of Official. Analytical Chemists, 2005. Official Methods of Analysis. Washington: Benjamin Franklin Station.
- Aberoumand A. 2013. Impact of freezing on nutritional composition of some less known selected fresh fishes in Iran. *International Food Research Journal*. 20(1): 347-350.
- Akhtar S, Muhammad Issa Khan and Farrukh Faiz. 2013. Effect of *Thawing* on Frozen Meat Quality: A comprehensive Review. *Pakistan Journal of Food Sciences*. 23(4): 198-211.
- Arannilewa ST, Salawu SO, Sorungbe AA, Ola-Salawu BB. 2005. Effect of frozen period on the chemical, microbiological and sensory quality of frozen tilapia fish (*Sarotherodon galiaenus*). *African Journal of Biotechnology*. 4(8): 852-855.
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2014. SNI 4110:2014 Tentang Ikan Beku. Jakarta (ID): Badan Standarisasi Nasional Jakarta.
- Bradford MMA. 1976. Rapid and sensitive for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein- dye binding. *Anlytical Biochemistry*. 72(1): 248-254.
- Cheng JH, Sun DW, Han Z, Zeng XA. 2014. Texture and Structure Measurements and Analyses for Evaluation of Fish and Fillet Freshness Quality: A Review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 13(1): 52-61
- Dobrova DA, Merdzhanova A, Stancheva M. 2013. Effect of frozen storage on fat soluble vitamins content in fish fillets. *Scripta Scientifica Medica*. 45(3): 23-26.
- Foruzani S, Maghsoudloo T, Noorbakhsh HZ. 2015. The effect of freezing at the temperature of -18°C on chemical compositions of the body of Lutjanus johnii. *Aquaculture, Aquarium, Conservation and Legislation Bioflux*. 8(3): 431-437.
- Gebczynski P, Lisiewska Z. 2006. Comparison of the level of selected antioxidative compo brocolli produced using tradisional and modified. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. 7: 239-245.
- James SJ, James C. 2014. Chilling and Freezing of Foods in Food Processing: Principles and Applications, Second Edition. Editor: Stephanie Clark, Stephanie Jung, Buddhi Lamsal. John Wiley & Sons, Ltd. Published pp: 79-105.
- Jayanti S, Ilza M, Desmelati. 2012. Pengaruh penggunaan minuman berkarbonasi untuk menghambat kemunduran mutu ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) pada suhu kamar. *Jurnal Perikanan dan Ilmu Kelautan*. 1(2): 71-87.
- Lin S, Huff HF, Hsieh F. 2002. Extruction process parameter, sensory characteristics and structural properties of a Hight moisture soy protein meat analog. *Journal of Food Science*. 67(3): 1066-1072.
- Mazrouh MM. 2015. Effects of freezing storage on the biochemical composition in muscles of Saurida undosquamis (Richardson 1848) comparing with imported frozen. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*. 3(2): 295-299.
- Morkore T and Lilleholt R. 2007. Impact of freezing temperature on quality of farmed Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Journal of Texture Study*. 38(4): 457-472.
- Gang M. 2014. Changes in the quality and yield of fish fillets due to temperature fluctuations during processing. United Nations University Fisheries Training Programme, Iceland [final project].
- Octaviani T, Any G, Susanti H. 2014. Penetapan Kadar β -Karoten Pada Beberapa Jenis Cabe (*Genus Capsium*) Dengan Metode Spektrofotometri Tampak. *Jurnal Pharmaciaana*. 4(2): 101-109

- Ophart CE. 2003. Virtual Chembook. Illinois Chicago USA: Elmhurst College.
- Orak HH, Kayisoglu S. 2008. Quality changes in whole, gutted and filleted three fish species (*Gadus euxinus*, *Mugil cephalus*, *Engraulis encrasicolus*) At frozen storage period (-26°C). *Acta Scientiarum Polonorum. Technologia Alimentaria*. 7(3): 15-28.
- Purnomowati I, Hidayati D, Saparinto C. 2007. Ragam Olahan Bandeng. Yogyakarta (ID): Kanisius.
- Rodriguez A, Trigo M, Perez R, Cruz JM, Paseiro P, Aubourg SP. 2009. Lipid oxidation inhibition in frozen farmed salmon (*Oncorhynchus kistch*): Effect of Packaging. *Jornal Food Science*. 2(1).
- Roy BC, Ando M, Itoh T, Tsukamasa Y. 2012. Structural and ultrastructural changes of full-cycle cultured Pacific bluefin tuna (*Thunnus orientalis*) muscle slices during chilled storage. *Journal of the Science Food and Agriculture*. 92(8): 1755-64.
- Sharifian S, Alizadeh E, Mortazavi MS, Shahriari Moghadam M. 2011. Effects of refrigerated storage on the microstructure and quality of grouper (*Epinephelus coioides*) fillets. *Journal of Food Science and Technology*. 51(5): 929-935.
- Secci, Giulia, Giuliana P. 2016. From farm to fork: lipid oxidation in fish product. *Italian Journal of Animal Science*. 15(1): 124-135.
- Steel RGD, Torrie JH. 1991. Prinsip dan Prosedur Statistika. Sumantri B, penerjemah. Jakarta (ID): PT Gramedia Pustaka Utama. Terjemahan dari: Principles and Procedures of Statistics.
- Uju. 2006. Pengaruh penyimpanan beku surimi terhadap mutu bakso ikan jangilus (*Istiophorus sp*). *Buletin Teknologi Hasil Perikanan*. 9(2): 200-205.
- Widati AS. 2008. Pengaruh lama pelayuan, temperatur pembekuan dan bahan pengemas terhadap kualitas kimia daging sapi beku. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*. 3(2): 39-49.
- Winarno FG. 2004. Kimia Pangan dan Gizi. Jakarta (ID): PT. Gramedia Pustaka.
- Zakhariya SY. 2014. Effects of pre and post freezing treatments on barramundi (*Lates calcarifer*, Bloch) fillet quality. Thesis for the Degree of Doctor of Philosophy. Department of Agriculture and Environment School of Science Curtin University.