

**KEMUNDURAN MUTU IKAN SEMAR (*Mene maculata*) SELAMA
PENYIMPANAN SUHU *CHILLING***

***DETERMINATION THE QUALITY OF SEMAR FISH (*Mene maculata*) DURING
CHILLING TEMPERATURE STORAGE***

Medal Lintas Perceka*, Asriani, Irfan Restu Fauzan

Politeknik Ahli Usaha Perikanan Jakarta
Jl AUP No. 1, Pasar Minggu, Jakarta Selatan 12520
*Corresponding author: medalintasperceka@gmail.com

ABSTRACT

*Fish deterioration is a natural process that occurs due to the influence of enzymes, biochemical reactions and bacterial activity. The aims of this study was to determine postmortem storage of Moonfish (*Mene maculata*) during chilling temperature. The parameters measured in this study were morphometric, organoleptic, TVB, pH and natural formaldehyde during chilled storage. The morphometric of Moonfish were total length of $16.29 \pm 2,1$ cm; fork length of $14.27 \pm 1,8$ cm; body height of $9.56 \pm 1,3$ cm; standard length of $13.66 \pm 1,7$ cm; body width of $1.69 \pm 0,3$ cm; and a total weight of $147 \pm 17,7$ grams respectively. The organoleptic value of gutted Moonfish at 2, 4, 6, 8 and 10 days of chilled storage were 8,7,7,6,5. The organoleptic value of ungutted Moonfish at 2,4,6,8 and 10 days of chilled storage were 8,7,6,5,4. TVB of gutted Moonfish at 2,4,6,8,10 days of chilled storage were 13,89 mg-N/100 g; 29,67 mg-N/100 g; 30,63 mg-N/100 g; 36,76 mg-N/100 g; 43,94 mg-N/100 g. TVB of ungutted Moonfish at 2,4,6,8,10 days of chilled storage were 27,9 mg-N/100 g; 34,28 mg-N/100 g; 43,42 mg-N/100 g; 48,03 mg-N/100 g; 53,8 mg-N/100 g. Gutted Moonfish pH at 2,4,6,8,10 days of chilled storage were 6,84; 6,73; 6,44; 6,72; 6,87. Ungutted Moonfish pH at 2,4,6,8,10 days of chilled storage were 6,71; 6,6; 6,4; 6,75; 6,85, respectively. Formaldehyde content of gutted and ungutted Moonfish were detected at 6 days and 4 days of chilled storage.*

Keywords: *Moonfish, Chilling, Quality Changes*

ABSTRAK

Perubahan mutu ikan segar merupakan proses alami yang terjadi akibat pengaruh enzim, reaksi biokimia dan aktivitas bakteri. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui perubahan mutu ikan semar yang disiangi dan tidak disiangi selama penyimpanan *chilling*. Tahapan yang dilakukan meliputi pengukuran morfometrik ikan semar, uji organoleptik, pH, TVB, dan formaldehid alami selama penyimpanan suhu *chilling*. Data morfometrik ikan semar yaitu panjang total $16,29 \pm 2,1$ cm, panjang cagak $14,27 \pm 1,8$ cm, tinggi badan $9,56 \pm 1,3$ cm, panjang baku $13,66 \pm 1,7$ cm, lebar badan $1,69 \pm 1,3$ cm, dan bobot total $147 \pm 14,7$ gram. Nilai organoleptik ikan semar yang disiangi pada penyimpanan hari ke 2, 4, 6, 8 dan 10 adalah 8, 7, 7, 6, dan 5. Nilai organoleptik ikan semar yang tidak disiangi pada penyimpanan hari ke 2, 4, 6, 8 dan 10 yaitu 8,7,6,5,4. Nilai TVB-N ikan semar yang disiangi pada hari ke 2, 4, 6, 8 dan 10 penyimpanan suhu *chilling* yaitu 13,89 mg-N/100 g; 29,67 mg-N/100 g; 30,63 mg-N/100 g; 36,76 mg-N/100 g; 43,94 mg-N/100 g. Nilai TVB-N ikan semar yang tidak disiangi pada hari ke 2, 4, 6, 8 dan 10 penyimpanan suhu *chilling* yaitu 27,9 mg-N/100 g; 34,28 mg-N/100 g; 43,42 mg-N/100 g; 48,03 mg-N/100 g; 53,8 mg-N/100 g. Nilai pH ikan

semar yang disiangi pada hari ke 2,4,6,8 dan 10 yaitu 6,84; 6,73; 6,44; 6,72; 6,87. Nilai pH ikan semar yang tidak disiangi pada hari ke 2, 4, 6, 8 dan 10 yaitu 6,71; 6,6; 6,4; 6,75; 6,85. Kandungan formaldehid pada ikan semar yang disiangi mulai terdeteksi pada penyimpanan hari ke 6 dan ikan semar yang tidak disiangi terdeteksi pada hari ke 4.

Kata Kunci : Ikan Semar, *chilling*, perubahan mutu.

PENDAHULUAN

Daging ikan mengalami serangkaian perubahan setelah kematian ikan sampai daging ikan tersebut busuk dan tidak dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan. Proses kemunduran mutu ikan disebabkan oleh tiga jenis aktivitas, yaitu reaksi autolisis, reaksi kimiawi, dan aktivitas mikroorganisme. Kesegaran ikan tidak dapat ditingkatkan melainkan dipertahankan. Penurunan mutu kesegaran ikan tersebut dapat dipertahankan dengan melakukan proses penanganan yang tepat. Teknik penanganan yang paling umum dilakukan adalah penggunaan suhu rendah atau *chilling*. Siburian *et al.* 2012 menyatakan bahwa pendinginan ikan merupakan salah satu proses yang digunakan untuk mengatasi pembusukan ikan, baik selama penangkapan, pengangkutan, maupun penyimpanan sebelum diolah menjadi produk lain.

Ikan semar merupakan salah satu ikan yang banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia. Pada tahun 2015-2017, penangkapan ikan semar mencapai 573,44 ton dimana 70,90% dikonsumsi secara domestik dan sisanya diekspor ke Malaysia, Mauritius, Jepang, Taiwan dan USA (BKIPM 2017). Petugas Dinas Kelautan, Pertanian dan Ketahanan Pangan (DKPKP) Bersama Polres Pelabuhan Tanjung Priok memusnahkan 5 ton ikan semar di Kawasan Muara Baru, Tanjung Priok, Jakarta Utara (Detik news 2016). Selain itu petugas DKPKP juga memusnahkan 14 ton ikan semar di daerah Muara Angke, Pluit dan Penjaringan (Berita Jakarta 2016).

Beberapa penelitian mengenai ikan semar yang telah dilakukan antara lain mengenai kajian resiko kesehatan akibat asupan formaldehid alami ikan semar *Lampris guttatus* (Putri *et al.* 2018); kajian stok ikan semar (Utami 2018), biologi reproduksi ikan semar (Meilanur, 2018); ikan semar dan ikan layur sebagai sumber ide penciptaan motif batik (Ramadhania, 2019). Penelitian mengenai kemunduran mutu ikan semar *Mene maculata* belum banyak dilakukan, oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk menentukan perubahan organoleptik dan perubahan kimiawi pada ikan semar *Mene maculate* selama penyimpanan suhu *chilling*.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah Ikan semar (*Mene maculata*). Bahan lainnya yang digunakan pada penelitian ini adalah es gel, es curai, akuades, asam trikloroasetat (Merck), HCl (Merck), asam borat (Merck). Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pH meter (Jenway), cawan conway, dan *stomacher* (BigMixer), tes Kit Formalin (*Easy Teach*).

Tahapan Penelitian

Ikan semar (*Mene maculata*) diperoleh dari Muara Baru hasil tangkap *one day fishing* diberi perlakuan dengan penyiangan dan tanpa penyiangan. Ikan semar disimpan dalam *coolbox* dengan penambahan es gel selama perjalanan ke laboratorium AUP Jakarta. ikan semar disimpan di dalam *coolbox* dan ditambahkan dengan es curai. Perbandingan jumlah ikan dan es yaitu 1:2 dengan penambahan es setiap 12 jam sekali agar suhu *chilling* tetap terjaga. Proses penyusunan ikan didalam *coolbox* dilakukan dengan metode *bulking*, yaitu ikan dan es disusun berlapis-lapis secara berlawanan arah kemudian disimpan selama 10 hari. Pengamatan organoleptik, pH, TVB-N, dan kandungan formaldehid alami diamati setiap 2 hari selama 10 hari penyimpanan suhu *chilling*.

Morfometrik

pengukuran morfometrik dilakukan menggunakan penggaris dalam satuan cm dengan ketelitian 0,1 cm. Pengukuran morfometrik yang dilakukan berupa, panjang total, panjang cagak, panjang baku, tinggi badan, lebar badan, dan bobot total.

Organoleptik (SNI 2729:2013)

Pengujian organoleptik dilakukan menggunakan *score sheet* berdasarkan SNI 2729:2013 tentang ikan segar. Pengujian organoleptik dilakukan untuk mengetahui perubahan fisik yang terjadi pada ikan semar yang tidak disiangi dan disiangi selama penyimpanan suhu *chilling* dengan melihat parameter mata, insang, lendir permukaan tubuh, daging, bau, dan tekstur.

Derajat Keasaman (pH) (Apriyantono *et al.* 1989)

Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan pH meter yang telah dikalibrasi terlebih dahulu dengan buffer standar pH 4 dan 7. Daging ikan sebanyak 10 gram dihomogenkan dengan akuades sebanyak 20 mL menggunakan homogenizer. Daging yang telah homogen kemudian diukur menggunakan pH meter.

Pengujian *Total Volatile Base-Nitrogen* TVB-N (SNI 2354.8-2009)

Sampel ikan semar ditimbang sebanyak 10 gram kemudian dilakukan penambahan larutan Tricloroasetat (TCA) 7% sebanyak 30 ml. Campuran tersebut dihomogenkan dengan *homogenizer* selama 1 menit kemudian disaring menggunakan kertas saring sehingga didaatkan supernatan. Uji TVB dilakukan dengan memasukkan 1 ml larutan H_3BO_3 2% dimasukkan ke dalam *inner chamber*, 1 ml supernatan dimasukkan ke dalam *outer chamber* sebelah kiri dan 1 ml larutan K_2CO_3 (1:1) dimasukkan ke dalam *outer chamber* sebelah kanan. Cawan ditutup dengan diolesi vaselin pada pinggir cawan agar proses penutupan sempurna. Blanko dikerjakan dengan prosedur yang sama hanya saja supernatan diganti menjadi larutan TCA 7%. Kedua cawan Conway diinkubasi selama 2 jam pada suhu 37 oC. Larutan asam borat baik pada sampel maupun blanko dititrasi dengan HCl 0,021 N sehingga berubah warna menjadi merah muda.

Kadar Formaldehid (Test kit)

Pengujian formaldehid dilakukan dengan cara kualitatif yaitu dengan menggunakan tes Kit Formladehid (*Easy Teach*). Pada tahap ekstraksi sampel ditimbang sebanyak 10 gram, kemudian dilakukan penambahan akuadest sebanyak 20 mL yang telah dipanaskan terlebih dahulu. Sampe dihomogenkan menggunakan homogenizer selama 1 menit kemudian disaring menggunakan kertas saring. Sebanyak 5 ml larutan sampel dimasukkan ke dalam tabung reaksi kemudian dilakukan penambahan 4 tetes reagen A dan 4 tetes reagen B, dan dibiarkan selama 10-20 menit. Hasil pengujian positif ditandai dengan perubahan warna larutan ekstrak menjadi merah muda atau ungu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Morfometerik Ikan Semar (*Mene maculata*)

Morfometerik merupakan ciri-ciri yang berkaitan dengan ukuran bagian tubuh ikan, yaitu panjang total, panjang baku, panjang cagak, dan sebagainya. Morfometrik dilakukan karena dapat digunakan untuk identifikasi dan pendugaan spesies. Ikan semar yang diamati merupakan ikan semar ukuran konsumsi Hasil pengukuran morfometrik ikan semar (*Mene maculate*) dapat dilihat pada Tabel 1.

Ikan semar (*Mene maculata*) ukuran konsumsi yang diperoleh dari TPI Muara Baru menunjukkan panjang total $16,29 \pm 2,1$ cm, panjang cagak $14,27 \pm 1,8$ cm, tinggi badan $9,56 \pm 1,3$ cm, panjang baku $13,66 \pm 1,7$ cm, lebar badan $1,69 \pm 0,3$ cm, dan bobot total $147 \pm 17,7$ gram. Ikan semar merupakan ikan yang menghuni perairan pesisir bagian dalam atau bagian dasar. Ikan semar biasanya berada di dekat karang dan kadang

ditemukan di muara sungai. Ikan ini memiliki panjang maksimum 30 cm, namun biasa ditemukan pada ukuran 20 cm.

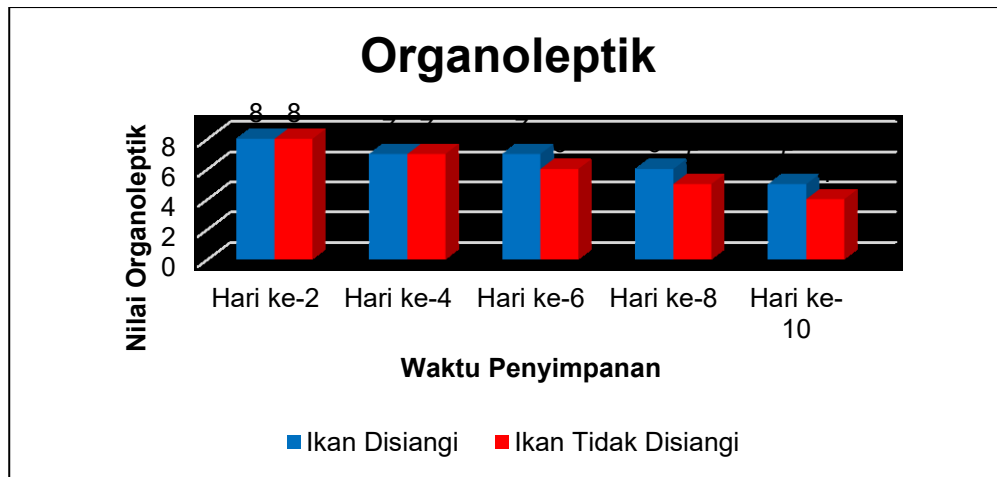
Tabel 1. Hasil Pengukuran Morfometrik Ikan Semar

Parameter	Nilai
Panjang Total (cm)	16,29 ± 2,1
Panjang Cagak (cm)	14,27 ± 1,8
Tinggi Badan (cm)	9,56 ± 1,3
Panjang Baku (cm)	13,66 ± 1,7
Lebar Badan (cm)	1,69 ± 0,3
Bobot Total (gram)	147 ± 17,7

Pengujian Organoleptik

Pengujian organoleptik dilakukan untuk mengetahui perubahan fisik yang terjadi pada ikan semar, baik yang disiangi maupun tidak disiangi selama penyimpanan suhu *chilling*. Pengujian organoleptik dilakukan dengan melihat parameter mata, insang, lendir permukaan tubuh, daging, bau, dan tekstur. Hasil pengujian organoleptik ikan semar selama penyimpanan suhu *chilling* disajikan pada Gambar 1.

Gambar 1 menunjukkan bahwa ikan semar mengalami kemunduran mutu seiring dengan lamanya waktu penyimpanan. Ikan semar yang disiangi maupun tidak disiangi menunjukkan nilai organoleptik 8 pada hari ke 2 penyimpanan suhu *chilling*. Pada penyimpanan hari ke 4, ikan semar yang disiangi dan tidak disiangi masih menunjukkan nilai organoleptik yang sama yaitu 7. Pada hari ke 6 penyimpanan, ikan semar yang disiangi memiliki nilai organoleptik 7 sedangkan ikan semar yang tidak disiangi menunjukkan nilai organoleptik 6. Pada hari ke 8 penyimpanan, ikan semar yang disiangi menunjukkan nilai organoleptik 6 sedangkan ikan yang tidak disiangi menunjukkan nilai organoleptik 5. Pada hari ke 10 penyimpanan, ikan semar yang disiangi menunjukkan nilai organoleptik 5 sedangkan ikan yang tidak disiangi nilai organoleptiknya adalah 4. Syarat bahan baku ikan segar menurut SNI 01-2729-2006 yaitu nilai organoleptiknya minimal 7.



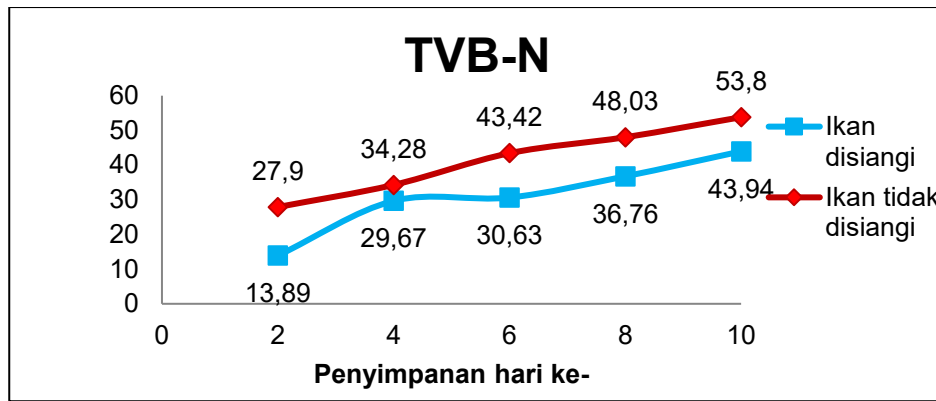
Gambar 1. Nilai Organoleptik Ikan Semar Selama Peyimpanan Suhu *Chilling*

Ikan semar yang tidak disiangi lebih cepat mengalami kemunduran mutu dibandingkan dengan ikan semar yang disiangi. Hal ini ditandai dengan menurunnya nilai organoleptik ikan semar yang tidak disiangi lebih cepat dibandingkan dengan ikan semar yang disiangi. Pada organ pencernaan ikan terdapat banyak mikroorganisme maupun enzim yang berperan dalam proses kemunduran mutu.

Total Volatile Base-Nitrogen (TVB-N)

TVB merupakan senyawa hasil degradasi protein yang menghasilkan sejumlah basa mudah menguap seperti amoniak, hidrogen sulfida, dan trimetilamin yang berbau busuk (Karungi *et al.* 2003). Hasil pengujian kadar TVB menunjukkan adanya peningkatan TVB selama peyimpanan suhu *chilling*, baik pada ikan semar yang diberi perlakuan penyiangian ataupun tanpa penyiangian. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ikan semar yang tidak disiangi lebih cepat mengalami peningkatan kadar TVB dibandingkan dengan ikan semar yang disiangi. Nilai TVB ikan semar selama penyimpanan suhu *chilling* disajikan pada Gambar 2.

Kadar TVB ikan semar dengan perlakuan penyiangian pada awal penyimpanan hingga hari ke 2 masih dapat dikatakan segar dengan nilai TVB 29,67 mg-N/100 g dan masih dapat dikonsumsi sampai hari ke 4 penyimpanan dengan nilai TVB-N 29,67 mg-N/100 g. Ikan dengan perlakuan tanpa penyiangian masih dapat dikonsumsi pada hari ke-2 dengan nilai TVB-N 27,9 mg-N/100 g dan mulai mengalami proses pembusukan pada hari berikutnya. Semakin rendah mutu ikan, maka semakin meningkat kandungan TVB di dalam daging ikan.

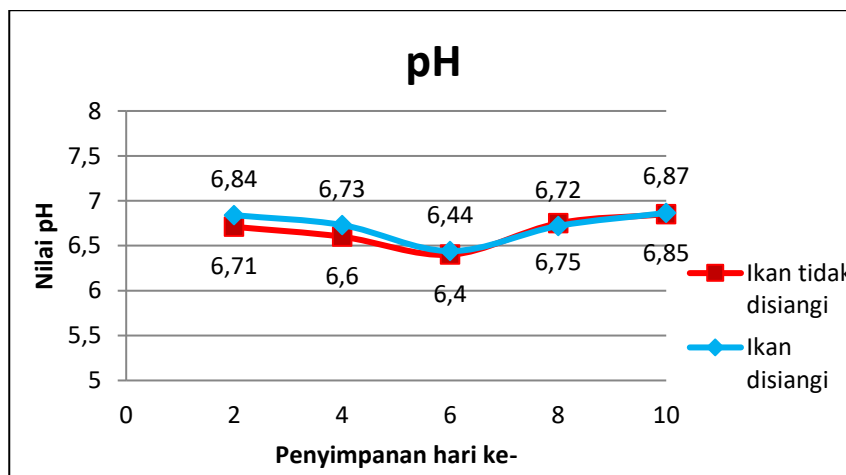


Gambar 2. Nilai TVB Ikan Semar Selama Penyimpanan Suhu *Chilling*

Nurjanah *et al.* (2004) menyebutkan ikan termasuk kategori sangat segar apabila nilai TVB-N kurang dari 10 mg-N/100 g. Ikan dengan nilai TVB antara 10-20 mg-N/100 g termasuk kategori segar. Kandungan TVB ikan sebesar 30 mgN% merupakan batas ikan dinyatakan busuk (SNI 01-2729-1992). Rachmawati *et al.* (2007) menyatakan bahwa ikan kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) utuh sudah tidak layak dikonsumsi sejak hari ke 10 penyimpanan suhu dingin dengan nilai TVB sebesar 49,77 mgN%.

Derajat Keasaman (pH)

Nilai pH merupakan salah satu indikator yang digunakan untuk menentukan tingkat kesegaran ikan. Pada penelitian ini, pengukuran pH daging ikan dilakukan dengan menggunakan pH meter. Nilai pH ikan semar selama penyimpanan suhu chilling disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Nilai pH Ikan Semar Selama Penyimpanan Suhu *Chilling*

Nilai pH mengalami fluktuasi seiring dengan lamanya waktu penyimpanan. Gambar 3 menunjukkan adanya perubahan nilai pH ikan semar, baik yang disiangi maupun tidak disiangi selama penyimpanan suhu chilling. Nilai pH ikan semar, baik yang diberi perlakuan penyiangian dan tanpa penyiangian terus menurun hingga penyimpanan hari ke 6

dan meningkat kembali hingga penyimpanan hari ke 10. Liviawaty dan Afrianto (2014) menyatakan bahwa ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*), pada jam ke 2 hingga jam ke 10 setelah mati memiliki pH 6,66-6,17, dan pada jam ke 11 hingga ke 14 mengalami peningkatan 6,26-6,32. Ruiz-Capillas dan Moral (2005) menyatakan bahwa menurunnya nilai pH disebabkan oleh meningkatkan jumlah asam laktat di dalam daging ikan dan terjadinya peningkatan kembali nilai pH disebabkan oleh terakumulasinya komponen basa-basa volatil seperti halnya ammonia dan trimethylamine (TMA) akibat aktivitas mikroba selama proses pembusukan. Ozugul *et al.* (2010) menyatakan bahwa variasi perubahan nilai pH tergantung pada spesies, proses penangkapan, kondisi biologis, variasi musim, dan cara kematian.

Kadar Formaldehid

Metode yang digunakan untuk menentukan kandungan formaldehid pada ikan semar selama penyimpanan suhu chilling yaitu metode kualitatif menggunakan tes kit. Sampel positif ditandai dengan adanya perubahan warna menjadi keunguan pada sampel. Hasil uji formaldehid ikan semar pada penyimpanan suhu chilling dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengujian Formaldehid Ikan semar (*Mene maculata*) pada suhu chilling

Waktu Penyimpanan Suhu Chilling	Hasil Pengujian	
	Penyiangan	Tanpa Penyiangan
Hari ke-2	-	-
Hari ke-4	-	+
Hari ke-6	+	+
Hari ke-8	+	+
Hari ke-10	+	+

Pada ikan semar yang diberi perlakuan penyiangan sampai hari ke 4 tidak terdeteksi adanya formalin dan sampai hari ke 2 untuk ikan semar yang diberi perlakuan tanpa penyiangan. Hal ini dikarenakan ikan semar masih dalam kondisi segar dan diduga enzim TMAOase belum aktif. Leelapongwattana *et al.* (2010) menyatakan bahwa enzim trimetilamina-N-oksida demethylase (TMAOase) merupakan enzim yang dapat mengkatalis konversi TMAO menjadi dimetilamin (DMA) dan formaldehid. Pada suhu dingin, enzim TMAOase lebih dominan memecah TMAO menjadi DMA dan formaldehid dibandingkan dengan bakteri. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ikan semar yang diberi perlakuan penyiangan mengandung formaldehid pada penyimpanan hari ke 6, dan hari ke

4 untuk perlakuan tanpa penyiangan. Formaldehid yang terdeteksi di dalam penelitian bukan formaldehid yang ditambahkan dari luar akan tetapi merupakan formaldehid alami yang terbentuk seiring dengan proses pembusukan. Murtini *et al.* (2014) menyatakan bahwa kandungan formaldehid ikan bawal bintang, kakap putih, bandeng, kakap merah, dan kerapu cantrang yang disimpan pada hari ke 12 menggunakan es curai berturut-turut yaitu 0,954; 1,572; 0,715; 1,381; 1,303 ppm. Kondisi kelima ikan tersebut masih cukup segar dengan nilai TVB dibawah 20 mgN%.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengukuran morfometrik ikan semar ukuran konsumsi yang diperoleh dari Muara Baru memiliki panjang total $16,29 \pm 2,1$ cm, panjang cagak $14,27 \pm 1,8$ cm, tinggi badan $9,56 \pm 1,3$ cm, panjang baku $13,66 \pm 1,7$ cm, lebar badan $1,69 \pm 0,3$ cm, dan bobot total $147 \pm 17,7$ gram. Hasil pengujian senyawa TVB menunjukkan bahwa ikan semar (*Mene maculata*) yang diberi perlakuan penyiangan masih dapat dikonsumsi hingga hari ke 4, sedangkan ikan semar yang diberi perlakuan tanpa penyiangan masih bisa dikonsumsi hingga hari ke 2 penyimpanan suhu chilling. Kadar formaldehid ikan semar yang diberi perlakuan penyiangan terdeteksi pada hari ke 6, sedangkan ikan semar yang diberi perlakuan tanpa penyiangan kadar formaldehid terdeteksi pada hari ke 4 penyimpanan suhu chilling. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat melakukan pengujian formaldehid secara kuantitatif untuk mengetahui kadar formaldehid yang terdapat pada ikan semar (*Mene maculata*) selama penyimpanan suhu *chilling*.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriyantono A, Fardiaz D, Puspitasari NL, Sedarnawati Y, Budiarto S. 1989. *Petunjuk Laboratorium Analisis Pangan*. Bogor (ID): Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor.
- Berita Jakarta. 2016. 14 Ton Ikan Semar Opah Berformalin Dimusnahkan [Berita 29 September 2016]. Jakarta
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional Indonesia 2006. Petunjuk Pengujian Organoleptik dan atau Sensori. SNI 01-2729-2006.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional Indonesia. 2009. *Penentuan Kadar Total Volatil Base Nitrogen (TVB-N) dan Trimetil Amin Nitrogen (TMA-N) pada Produk Perikanan*. SNI 2354.8 2009.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional Indonesia. 2013. *Ikan Segar*. SNI 01-2729.2013

- [BKIPM] Badan Karantina Ikan dan Pengendalian Mutu. 2017. Prosentase Distribusi Moonfish Ekspor dan Domestik. [diunduh 17 Januari 2019. Tersedia pada <http://www.bkipm.go.id>
- Detiknews. 2016. 5 ton ikan semar berformalin di Muara Baru Dimusnahkan [Berita 17 Juni 2016]. Jakarta.
- Karungi C, Byaruhanga YB, Moyunga JH. 2003. Effect of pre-icing duration on quality deterioration of iced perch (*Lates niloticus*). *J Food Chemistry*. 85:13-17
- Leelapongwattana K, Benjakul S, Visessanguan W, Howell N K. 2010. Effects of trimethylamine-N-oxide demethylase (TMAOase) inhibitors and antioxidants on physicochemical and biochemical changes of haddock muscle induced by lizardfish TMAOase during frozen storage. *Journal Food Biochem*. 34: 1032-1048.
- Liviawaty E, Afrianto E. 2014. Penentuan Waktu Rigor Mortis Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*) Berdasarkan Pola Perubahan Derajat Keasaman. *Jurnal Akuatika* 5(1): 40-44
- Meilanur, R. 2018. Biologi Reproduksi Ikan Semar (*Mene maculata*) Di Teluk Pelabuhanratu, Sukabumi, Jawa Barat [skripsi]. IPB. Bogor.
- Murtini T., 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.
- Nurjanah, Setyaningsih I, Sukarno, Muldani M. 2004. Kemunduran mutu ikan nila merah (*Oreochromis Sp.*) selama penyimpanan pada suhu ruang. *Buletin Teknologi Hasil Perikanan* 7(1): 37-42.
- Ozugul Y. 2010. Method for freshness quality and deterioration. Di dalam: *Handbook of Seafood and Seafood Product Analysis*. Editor: Leo ML Nollet dan Fidel Todra. CRC Press. Taylor dan Francis Group. Boca Raton. USA. 189-214
- Putri AK., Anissah U, Ariyani F, Wibowo S. 2018. Probabilistic Health Risk Assessment Due to Natural Formaldehyde Intake Through Opah Fish (*Lampris Guttatus*) Consumption in Indonesia. *Squalen Bulletin of Marine and Fisheries Postharvest and Biotechnology*, 13(2), 69-78.
- Rachmawati, Novalia, Riyanto, Rudi, Ariyani, Farida. 2007. Pembentukan Formaldehid pada Ikan Kerapu Macan (*Ephnephelus fuscoguttatus*) Selama Penyimpanan Suhu Dingin. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan* Vol.2 No.2
- Ruiz-Capillas C, Moral. 2005. Sensory and Biochemical aspects of quality of whole bigeye tuna (*Thunnus obesus*) during bulk storage in controlled atmospheres. *Food Chem*. 89(3): 347-354
- Siburian ETP, Dewi P, Kariada N. 2012. Pengaruh Suhu Dan Waktu Penyimpanan Terhadap Bakteri Dan Fungi Ikan Bandeng. *Unnes Journal of Life Science*. 1(2):101-105.
- Utami TA. 2018. Kajian Stok Ikan Semar (*Mene maculata*) di Teluk Pelabuhanratu, Sukabumi, Jawa Barat [skripsi]. IPB. Bogor.