

Daya Awet Siomay Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Diberi Asap Cair Ampas Tebu Selama Penyimpanan Suhu Dingin ($\pm 5^{\circ}\text{C}$)

Shelf Life of Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Dumplings with addition of Bagasse Liquid Smoke during Storage at Chilling Temperature ($\pm 5^{\circ}\text{C}$)

Eka Handayani*, Fronthea Swastawati & Laras Rianingsih

Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Jurusan Perikanan,
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang, Jawa Tengah, Indonesia
*Corresponding author, email: handayanieka909@gmail.com

Submitted 21 December 2018 Revised 02 February 2019 Accepted 06 December 2019

Abstrak Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dapat diolah menjadi siomay ikan. Siomay ikan nila mudah mengalami kemunduran mutu mikrobiologis sehingga daya simpan rendah. Asap cair ampas tebu mengandung fenol, asam dan karbonil yang dapat digunakan sebagai bahan pengawet alami untuk memperpanjang daya awet siomay ikan. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh penambahan asap cair ampas tebu terhadap kualitas dan daya awet siomay ikan nila yang disimpan pada suhu dingin ($\pm 5^{\circ}\text{C}$). Materi yang digunakan adalah ikan nila dan asap cair ampas tebu. Metode penelitian menggunakan *Split-Plot in Time* 2 faktor yaitu konsentrasi asap cair (0% dan 2,5%) dan lama penyimpanan (0, 5, 10, 15, 20 hari) dengan 3 kali pengulangan. Parameter yang di uji yaitu uji organoleptik, total fenol, TPC, TVBN dan pH. Data non-parametrik dianalisis menggunakan *Kruskal-Wallis* dan uji lanjut *Mann-Whitney*. Data parametrik dianalisis menggunakan ANOVA dan uji lanjut BNJ. Hasil penelitian menunjukkan bahwa siomay ikan nila tanpa penambahan asap cair sudah dinyatakan tidak layak konsumsi pada hari ke-10 dengan nilai organoleptik $5,63 \pm 0,47$; total fenol $102,04 \pm 0,00$; TPC $5,2 \times 10^4 \pm 0,01$ CFU/g; dan pH $7,42 \pm 0,08$ sedangkan berdasarkan nilai TVBN ditolak pada hari ke-5 dengan nilai $15,13 \pm 0,64$ mg/100g. Siomay ikan nila penambahan asap cair 2,5 % sudah tidak layak konsumsi pada hari ke-15 dengan nilai organoleptik $5,87 \pm 0,45$; total fenol $116,85 \pm 0,01$; TPC $5,4 \times 10^4 \pm 0,01$ CFU/g; TVBN $18,82 \pm 0,84$ mg/100g dan pH $7,33 \pm 0,10$. Asap cair ampas tebu mampu menambah daya awet siomay ikan nila hingga 10 hari selama penyimpanan dingin.

Kata kunci: Asap cair ampas tebu; daya awet; Ikan nila; penyimpanan; siomay ikan; suhu dingin

Abstract Tilapia (*Oreochromis niloticus*) can be used to process fish dumplings. Tilapia dumplings are susceptible to microbiological quality deterioration so that the shelf life is low. The liquid smoke of bagasse contains phenol, acid, and carbonyl that can be used as natural preservatives to extend the shelf life of fish dumplings. The aim of this study was to determine the effect of adding bagasse liquid smoke to the quality and shelf life of tilapia dumplings by treating the concentration of liquid smoke stored in chilling temperatures ($\pm 5^{\circ}\text{C}$). The material used tilapia and bagasse liquid smoke. The experimental method used split-plot in time 2 factors, differences concentration of liquid smoke (0% and 2.5%) and storage time (0, 5, 10, 15, 20 days) with 3 repetitions. The testing parameters of fish dumplings are a sensory test, total phenol, TPC, TVBN, and pH. Non-parametric data were analyzed using *Kruskal-Wallis* and *Mann-Whitney* for further test. Parametric data were analyzed using ANOVA and BNJ for further test. The result shows that tilapia dumplings without the addition of liquid smoke rejected on the 10th day with a sensory value 5.63 ± 0.47 ; total phenol 102.04 ± 0.00 ; TPC $5.2 \times 10^4 \pm 0.01$ CFU/g; and pH 7.42 ± 0.08 while according TVBN value rejected on the 5th day with 15.13 ± 0.64 mg/100g. Tilapia dumplings with addition of 2,5% liquid smoke rejected on the 15th day with an sensory value 5.87 ± 0.45 ; total phenol 116.85 ± 0.01 ; TPC $5.4 \times 10^4 \pm 0.01$ CFU/g; TVBN 18.82 ± 0.84 mg/100g and pH 7.33 ± 0.10 . Bagasse liquid smoke can increase the shelf life of tilapia dumplings up to 10 days during chilling storage.

Keywords: Bagasse liquid smoke; shelf life; tilapia; chilling; Fish Dumplings; Temperature Storage

PENGANTAR

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan ikan yang umum dikonsumsi dan banyak dijumpai di Indonesia. Ikan nila termasuk komoditas air tawar yang mudah dibudidayakan. Hal tersebut mengakibatkan pasokan ikan nila berlimpah. Produksi ikan nila terus meningkat setiap tahun, tahun 2017 produksi ikan nila mencapai 1,15 juta ton atau naik

sebesar 3,6% dari tahun 2016 yang mencapai 1,14 juta ton (KKP, 2018). Ikan nila telah banyak dijadikan olahan diversifikasi salah satunya yaitu siomay ikan nila.

Siomay ikan nila terbuat dari lumatan daging maupun surimi dari ikan nila yang diberi penambahan tepung dan bumbu kemudian dibungkus menggunakan kulit pangsit. Proses pemasakan siomay ikan menggunakan

pengukusan. Siomay ikan memiliki kadar air maksimal 60% (BSN, 2013). Siomay ikan termasuk dalam produk yang mudah mengalami kemunduran mutu mikrobiologis yaitu berlendir sehingga daya simpan rendah. Untuk itu diperlukan bahan pengawet yang dapat menambah daya awet siomay ikan nila. Bahan pengawet tersebut yaitu asap cair.

Asap cair memiliki komponen utama yaitu asam, derivat fenol dan karbonil yang berperan sebagai pemberi rasa, pembentuk warna, antibakteri dan antioksidan. Kandungan senyawa kimia yang terdapat dalam asap cair tersebut mampu mengawetkan produk makanan antara lain produk dengan bahan dasar ikan (Ayudiarti & Sari, 2010). Asap cair dibagi menjadi dua jenis yaitu asap cair destilasi dan redestilasi. Asap cair destilasi mempunyai kandungan asam dan fenol yang lebih tinggi dibanding asap cair redestilasi sehingga lebih baik dalam meningkatkan daya awet pada produk (Widyaningsih, 2017). Salah satu asap cair yaitu asap cair yang terbuat dari ampas tebu.

Asap cair ampas tebu memiliki 3 senyawa dengan konsentrasi tertinggi yaitu Asam asetat (14,11%), Fenol (18,49%) dan 2-Furankarboksaldehid, 5-hidroksimetil (28,01%) (Sulistiyowati *et al.*, 2013). Kandungan fenol pada bahan pangan akan menurun saat proses perebusan dan proses pengolahan lebih lanjut (Himawati, 2010) sehingga diperlukan perlakuan lain untuk mendukung kerja fenol dalam pengawetan produk yaitu penyimpanan suhu dingin.

Penyimpanan suhu dingin merupakan penyimpanan yang dilakukan dengan suhu sedikit di atas titik beku air. Penyimpanan suhu dingin sangat umum digunakan untuk pengawetan makanan. Penyimpanan pada suhu 5°C dapat memperpanjang masa simpan bahan pangan. Hal ini disebabkan karena suhu rendah dapat memperlambat aktivitas metabolisme dan menghambat pertumbuhan mikroba (Muchtadi & Sugiyono, 2014).

Parameter uji yang dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan asap cair ampas tebu terhadap daya awet siomay ikan nila selama penyimpanan suhu dingin ($\pm 5^\circ\text{C}$) yaitu uji organoleptik, uji total fenol, uji TPC, uji TVBN dan uji pH.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan yaitu dengan proses pembuatan siomay ikan nila mengacu pada pembuatan siomay ikan nila Hidayati *et al.* (2017) dengan modifikasi. Asap cair ampas tebu digunakan sebagai campuran air pengukus siomay. Konsentrasi asap cair ampas tebu yang digunakan yaitu 0% dan 2,5%. Siomay ikan nila yang dihasilkan disimpan pada suhu dingin ($\pm 5^\circ\text{C}$) selama 20 hari dengan pengujian organoleptik, total fenol, TPC, TVBN dan pH pada hari ke- 0, 5, 10, 15 dan 20.

Prosedur pembuatan asap cair ampas tebu

Sampel ampas tebu yang sudah dikeringkan diambil 100 g lalu dilakukan proses pirolisis. Proses pirolisis menggunakan generator asap dengan pengontrol panas. Suhu diukur dengan alat pengatur panas dan diatur pada

temperatur 300°C. Proses ini dihentikan ketika sampel asap telah dipirolisis semuanya atau sampai tidak ada lagi cairan yang menetes. Asap cair yang dihasilkan dari proses pirolisis ditempatkan di dalam tempat gelap pada temperatur ruang lalu disaring (Sulistiyowati *et al.*, 2013).

Prosedur pembuatan siomay ikan nila

Prosedur pembuatan siomay ikan nila adalah sebagai berikut: Ikan nila disiangi sisik dan isi perutnya kemudian difillet untuk diambil dagingnya saja sebanyak 2500 g. Daging dibersihkan dan dicincang sampai halus. Daging ikan dibagi menjadi 6 bagian masing-masing mendapat 416 g. Setiap bagian daging ditambahkan bumbu rempah yaitu bawang merah 10 g, bawang putih 45 g, garam 8 g, gula 4 g dan merica 4 g yang dihaluskan, kemudian tepung tapioka 153 g, 1 butir putih telur dan labu siam yang telah dirajang 61 g. Adonan diuleni hingga merata. Adonan yang telah kalis ditimbang secara keseluruhan. Adonan ditimbang 15 g untuk dicetak dan dibungkus menggunakan kulit pangsit.

Air pengukus menggunakan asap cair ampas tebu dengan konsentrasi 0% dan 2,5%. Panci kukusan sebanyak 6 buah yang masing-masing sudah diberi air pengukus perlakuan konsentrasi asap cair yaitu 3 buah untuk konsentrasi 0% dan 3 buah untuk konsentrasi 2,5%. Saringan panci diolesi minyak pada bagian permukaan dan sisi dalam panci agar adonan tidak lengket saat dikukus. Panaskan panci hingga air dalam panci mendidih. Adonan yang telah dibentuk dimasukkan kedalam panci kukusan, tutup panci tersebut dan masak kurang lebih 20 menit, agar siomay matang secara merata. Siomay ikan nila diangkat, ditiriskan dan didinginkan.

Pengujian mutu produk

Pengujian organoleptik (BSN, 2006)

Pengujian organoleptik merupakan cara pengujian menggunakan indera manusia sebagai alat utama untuk menilai mutu produk perikanan yang sudah mengalami proses pengolahan. Jumlah minimal panelis standar dalam satu kali pengujian adalah 6 orang, sedangkan untuk panelis non-standar adalah 30 orang. Metode uji organoleptik adalah menentukan tingkatan mutu berdasarkan skala angka satu (1) sebagai nilai terendah dan angka sembilan (9) sebagai nilai tertinggi dengan menggunakan lembar penilaian (*score sheet*) berdasarkan SNI.

Uji total fenol (Harborne, 1996)

Sampel ditimbang sebanyak 5 gram kemudian dilarutkan dalam 100 ml aquades. Larutan kemudian disaring untuk memisahkan endapan dan filtrat. Filtrat kemudian diambil sebanyak 1 ml ditambahkan 0,5 ml follin cio-caltea dan 1 ml larutan Na_2CO_3 jenuh, kemudian didiamkan selama 10 menit. Larutan selanjutnya ditambahkan aquades hingga volume 10 ml dan divortex hingga homogen. Kemudian dibaca absorbansinya menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 730 nm. Kandungan total fenolik dari ekstrak sampel dihitung dengan menggunakan kurva standar asam galat.

Penentuan total plate count (TPC) (BSN, 2006)

Prinsip dari pengamatan ini adalah pertumbuhan bakteri setelah contoh diinkubasikan dalam media agar pada suhu $35^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ selama 24 jam 48 jam ± 1

jam mikroorganisme ditumbuhkan pada suatu media agar, maka mikroorganisme tersebut akan tumbuh dan berkembang biak membentuk koloni yang dapat langsung dihitung. Tahap pertama pada pengujian ini yaitu bubuk PCA sebanyak 22,5 gram dilarutkan kedalam 1000 ml aquadest, lalu disterilisasi dengan autoclave pada suhu 121°C selama 15 menit. Sampel ditimbang dan dihaluskan sebanyak 10 g, dan dimasukkan dalam 90 ml larutan BFP. Hasilnya dihomogenkan dengan stomacher. Larutan yang diperoleh yaitu pengenceran 10-1. Pengenceran 10-2 didapat dengan cara mengambil 1 ml larutan 10-1. Larutan pengenceran diambil 1 ml kedalam cawan petri, kemudian dimasukkan agar cair steril yang telah didinginkan sampai 47-50°C sebanyak 15-20 ml. Cawan petri digerakkan melingkar untuk meratakan agar yang telah dimasukkan. Cawan dimasukkan kedalam inkubator dalam keadaan terbalik supaya tidak tumpah. Jumlah baketri dihitung menggunakan perhitungan sebagai berikut:

$$N = \frac{\Sigma c}{(n1 + 0,1n2) \cdot d}$$

Dimana:

Σc : jumlah koloni bakteri pada semua cawan yang mengandung 30- 300 koloni
 n2 : jumlah cawan petri yang masuk perhitungan pada pengenceran berikutnya
 d : faktor pengenceran pertama
 n1 : jumlah cawan petri yang masuk perhitungan pada pengenceran pertama

Uji TVBN (BSN, 2009)

Prinsip uji TVBN yaitu contoh diekstraksi menggunakan larutan asam perklorat 6%. Ekstrak dibasakan dengan penambahan larutan NaOH 20% kemudian didestilasi uap, destilatnya ditampung dalam larutan H₃BO₄ 3%. Konsentrasi TVBN dalam destilat ditentukan dengan cara titrasi menggunakan larutan HCl 0,02 N. Proses ekstraksi yaitu menimbang 10 g contoh + 0,1 g dengan menggunakan gelas piala. Tambahkan 90 ml asam perklorat (PCA) 6%. Homogenkan contoh dengan menggunakan homogenizer selama 2 menit. Saring contoh dengan menggunakan kertas saring kasar. Ekstrak dapat disimpan paling lama 7 hari pada suhu 2-6°C. Proses destilasi yaitu dengan

memasukkan ekstrak sebanyak 50 ml ke tabung destilasi. Tambahkan beberapa tetes indikator Fenolfalein (larutan tidak berwarna dan dalam keadaan asam). Tambahkan beberapa tetes silikon anti foaming. Pasangkan tabung destilasi pada peralatan destilasi uap. Tambahkan 10 ml NaOH 20% (pada tahap ini campuran bersifat basa ditandai dengan warna merah). Siapkan penampung erlenmeyer yang berisi 100 ml H₃BO₄ 3% dan 3 tetes - 5 tetes indikator Tashiro (larutan berwarna ungu). Lakukan destilasi uap kurang lebih 10 menit sampai memperoleh destilat 100 ml sehingga volume akhir terdapat kurang lebih 200 ml larutan berwarna hijau. Lakukan destilasi larutan blanko dengan mengganti ekstrak contoh dengan 50 ml PCA 6%, selanjutnya sama dengan contoh. Proses titrasi dilakukan terhadap destilat contoh dan blanko dengan menggunakan larutan HCl 0,02 N. Titik akhir titrasi ditandai dengan terbentuknya kembali warna ungu.

Perhitungan :

$$TVB-N \text{ (mg/100g)} = \frac{(V_c - V_b) \times N \times 14,007 \times 2 \times 100}{W}$$

Keterangan:

Vc : volume larutan HCl pada titrasi contoh
 Vb : volume larutan HCl pada titrasi blanko
 N : normalitas larutan HCl
 W : berat contoh (g)
 14,007 : berat atom hidrogen
 2 : faktor pengenceran

Nilai pH (AOAC, 2005)

Penetapan nilai pH dilakukan setelah pH-meter (ORION-410A) dikalibrasi terlebih dahulu. Sampel ditimbang 10 g, dicampurkan dengan 100 ml akuades, diblender kemudian disaring. Setelah itu elektroda dibilas dengan akuades dan dikeringkan. Elektroda dicelupkan ke dalam filtrat beberapa saat, hingga diperoleh pembacaan pada pH meter yang stabil, kemudian pH sampel dapat dicatat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Organoleptik

Tabel 1. Nilai organoleptik siomay ikan nila selama penyimpanan suhu dingin.

Lama penyimpanan	Konsentrasi	Overall	Kenampakan	Bau	Rasa	Tekstur
0 hari	0%	9,00±0,00 ⁱ	9,00±0,00 ^e	9,00±0,00 ^g	9,00±0,00 ^g	9,00±0,00 ^h
	2,5%	8,83±0,24 ^h	8,80±0,61 ^e	8,53±0,86 ^f	9,00±0,00 ^g	9,00±0,00 ^h
5 hari	0%	7,73±0,55 ^f	8,07±1,00 ^d	7,80±1,00 ^e	7,47±0,86 ^e	7,53±0,90 ^f
	2,5%	8,07±0,61 ^g	7,73±0,98 ^d	7,87±1,01 ^e	8,33±0,96 ^f	8,33±0,96 ^g
10 hari	0%	5,63±0,47 ^d	5,47±0,86 ^b	5,73±0,98 ^d	5,47±0,86 ^d	5,87±1,01 ^c
	2,5%	7,43±0,37 ^e	7,20±0,61 ^c	7,47±0,86 ^e	7,13±0,51 ^e	7,93±1,01 ^g
15 hari	0%	4,82±0,36 ^b	4,67±0,76 ^a	4,67±0,92 ^{bc}	4,80±0,61 ^{bc}	5,13±0,51 ^b
	2,5%	5,87±0,45 ^d	5,27±0,69 ^b	5,60±0,93 ^d	5,53±0,90 ^d	7,07±0,37 ^e
20 Hari	0%	4,38±0,45 ^a	4,27±0,98 ^a	4,30±0,96 ^{ab}	4,40±0,93 ^{ab}	4,53±0,86 ^a
	2,5%	5,28±1,31 ^c	4,60±0,81 ^a	4,93±0,37 ^c	5,00±0,00 ^c	6,60±0,81 ^d

Keterangan:

Data tersebut merupakan hasil rata-rata dari tiga kali ulangan ± standar deviasi.

*Superscript yang berbeda menunjukkan berbeda nyata (p<0,05).

Overall

Nilai organoleptik siomay ikan nila dengan penambahan asap cair 2,5% pada penyimpanan hari ke-0 lebih rendah dari kontrol. Hal ini disebabkan siomay ikan nila penambahan asap cair memiliki kenampakan berwarna agak kecoklatan tanpa lendir, bau khas asap, rasa kuat spesifik produk serta tekstur padat dan kompak. Hasil penelitian [Apriliani & Nurhayati \(2017\)](#) menunjukkan bahwa nilai organoleptik bakso ikan kambing-kambing penambahan asap cair 0% yaitu 8,2 lebih tinggi dibandingkan dengan penambahan asap cair 3% dengan nilai 7,1.

Penambahan asap cair 2,5% pada siomay ikan nila mampu memberikan citarasa yang berbeda dibanding dengan produk siomay ikan nila kontrol. Menurut [Riyadi & Atmaka \(2010\)](#) penambahan asap cair dapat digunakan sebagai alternatif dalam diversifikasi citarasa pada pembuatan bakso tenggiri. Bakso tenggiri memiliki kenampakan berwarna cenderung putih, tekstur cenderung kenyal serta memiliki aroma dan rasa asap.

Nilai organoleptik siomay ikan nila antara perlakuan kontrol dan perlakuan asap cair 2,5% mengalami penurunan selama penyimpanan. Menurut [Badan Standarisasi Nasional \(2013\)](#) batas kelayakan konsumsi siomay ikan adalah 7. Perlakuan kontrol pada hari ke-10 sudah tidak layak konsumsi dengan nilai 5,63. Perlakuan asap cair 2,5% sudah tidak layak konsumsi pada hari ke-15 dengan nilai 5,87.

Kenampakan

Nilai kenampakan perlakuan penambahan asap cair 2,5% penyimpanan hari ke-0 memiliki nilai yang lebih rendah tetapi tidak berbeda nyata terhadap perlakuan kontrol. Hal ini disebabkan oleh siomay ikan nila penambahan asap cair pada hari ke-0 berwarna agak kecoklatan dibanding kontrol sehingga nilai kenampakan menjadi lebih rendah. Hasil penelitian [Hadi \(2014\)](#) menunjukkan bahwa pada penggunaan asap cair berbagai konsentrasi berpengaruh terhadap warna bakso. Warna bakso seharusnya berwarna coklat keputihan atau keabuan namun dengan penambahan asap cair berubah menjadi coklat. Asap cair mengandung senyawa karbonil yang memiliki peranan pada pewarnaan dan citarasa produk asapan.

Batas nilai kenampakan siomay ikan yang layak dikonsumsi adalah 7. Nilai kenampakan perlakuan kontrol hari ke-10 dan penambahan asap cair hari ke-15 sudah tidak dapat diterima dengan kenampakan agak kusam dan sedikit berlendir. Adanya lendir disebabkan oleh adanya aktivitas bakteri pembusuk dalam produk. Nilai kenampakan siomay ikan nila perlakuan kontrol dan penambahan asap cair 2,5% mengalami penurunan selama penyimpanan dingin. Menurut [Arizona *et al.* \(2011\)](#) semakin lama penyimpanan, daging akan semakin berlendir hingga rusak. Lendir terbentuk karena protein dalam bentuk asam amino mengalami proses metabolisme oleh mikroba sehingga daging menjadi basah.

Bau

Nilai bau pada perlakuan kontrol berbeda nyata dengan perlakuan penambahan asap cair 2,5% pada hari ke-0 selama penyimpanan suhu dingin. Nilai bau siomay ikan nila perlakuan asap cair 2,5% memiliki nilai lebih

rendah dibanding perlakuan kontrol pada hari ke-0. Hal ini disebabkan siomay ikan nila penambahan asap cair mempunyai aroma tambahan yaitu aroma asap. Hasil penelitian [Muttakun *et al.* \(2017\)](#) menunjukkan bahwa nilai aroma bakso jamur tiram putih dan ikan patin pada hari ke-0 yaitu kontrol 3,20 sedangkan bakso dengan penambahan asap cair mempunyai nilai lebih rendah yaitu 3,06.

Asap cair mengandung senyawa fenol yang memberikan aroma khas asap pada produk. Menurut [Swastawati *et al.* \(2007\)](#) senyawa fenolik yang terkandung dalam asap cair terdiri dari berbagai struktur yaitu 2-metil fenol, 2-metoksi-fenol dan 2,4-dimethoxyphenol, guaikol yang memiliki kemampuan untuk memberikan aroma asap yang spesifik pada produk. Dalam hal ini kandungan senyawa dalam asap cair yang paling utama dapat merubah karakteristik produk adalah fenol.

Nilai bau siomay ikan nila perlakuan kontrol dan perlakuan penambahan asap cair 2,5% mengalami penurunan selama penyimpanan dingin. Perlakuan kontrol ditolak pada penyimpanan hari ke-10 sedangkan perlakuan penambahan asap cair 2,5% ditolak pada penyimpanan hari ke-15. Batas nilai bau siomay ikan yang layak dikonsumsi adalah 7. Siomay ikan nila yang telah mundur mutu memiliki bau netral hingga mendekati busuk. Bau busuk pada siomay ikan nila disebabkan oleh terbentuknya basa-basa volatil selama proses penyimpanan. Menurut [Arizona *et al.* \(2011\)](#) semakin lama penyimpanan aroma daging asap semakin busuk. Bahan pangan yang mengandung banyak protein apabila mengalami kerusakan mikroba akan menghasilkan bau busuk yang spesifik protein.

Rasa

Nilai rasa pada perlakuan kontrol tidak berbeda nyata dengan perlakuan penambahan asap cair 2,5% pada hari ke-0 penyimpanan suhu dingin. Nilai rasa siomay ikan nila perlakuan asap cair 2,5% memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol hingga penyimpanan hari ke-20. Hal ini dikarenakan penambahan asap cair dapat meningkatkan dan mempertahankan rasa pada siomay ikan. Hasil penelitian [Risda \(2017\)](#) menunjukkan bahwa perlakuan penambahan asap cair 3% pada pindang ikan kembung memberikan nilai rasa yang lebih baik daripada perlakuan tanpa asap cair.

Nilai rasa siomay ikan nila perlakuan kontrol dan perlakuan penambahan asap cair 2,5% mengalami penurunan selama penyimpanan suhu dingin. Perlakuan kontrol ditolak dengan nilai $5,47 \pm 0,86$ pada penyimpanan hari ke-10 sedangkan perlakuan penambahan asap cair 2,5% ditolak pada penyimpanan hari ke-15 dengan nilai $5,53 \pm 0,90$. Batas nilai rasa siomay ikan yang layak dikonsumsi adalah 7. Siomay ikan nila yang telah mundur mutu memiliki rasa agak masam hingga masam. Rasa masam disebabkan oleh adanya aktivitas bakteri yang menghasilkan enzim untuk menguraikan protein pada siomay ikan nila. Hasil penelitian [Widyaningsih *et al.* \(2017\)](#) menunjukkan bahwa penurunan rasa bakso ikan lele dumbo selama penyimpanan disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme yang dapat menyebabkan *off flavour* pada bakso ikan.

Tekstur

Nilai tekstur pada perlakuan kontrol tidak berbeda nyata dengan perlakuan penambahan asap cair 2,5% pada hari ke-0 penyimpanan suhu dingin. Nilai tekstur siomay ikan nila perlakuan asap cair 2,5% memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol selama penyimpanan suhu dingin. Hasil penelitian [Widyaningsih et al. \(2017\)](#) menunjukkan bahwa nilai tekstur bakso ikan lele dumbo dengan penambahan asap cair 5% lebih tinggi yaitu 8,87 sedangkan kontrol yaitu 8,53.

Nilai tekstur yang lebih tinggi pada perlakuan penambahan asap cair disebabkan oleh asap cair dapat meningkatkan daya ikat air pada protein sehingga tekstur siomay ikan lebih padat dan kompak. Menurut [Astati \(2013\)](#) asap cair dapat berperan sebagai bahan pengikat. Asap cair mempunyai kemampuan meningkatkan daya ikat air oleh protein daging sehingga memberikan tekstur yang padat dan kompak pada bakso.

Nilai tektur siomay ikan nila perlakuan kontrol dan perlakuan penambahan asap cair 2,5% mengalami penurunan selama penyimpanan suhu dingin. Perlakuan kontrol ditolak dengan nilai 5,87±1,01 pada penyimpanan hari ke-10 sedangkan perlakuan penambahan asap cair 2,5% ditolak pada penyimpanan hari ke-20 dengan nilai 6,60±0,81. Batas nilai tekstur siomay ikan yang layak dikonsumsi adalah 7.

Siomay ikan nila yang telah mundur mutu memiliki tekstur agak lembek. Tekstur lembek disebabkan oleh adanya aktivitas bakteri yang dapat mengurangi kekuatan daya ikat bahan penyusunan dalam suatu bahan pangan. Menurut [Arizona et al. \(2011\)](#) semakin lama penyimpanan, daya ikat air daging semakin menurun. Hal ini disebabkan oleh aktivitas mikroba yang mengakibatkan terjadinya kerusakan protein sehingga kemampuan protein mengikat air berkurang. Hidrolisis protein ini menyebabkan perubahan tekstur pada produk.

Total fenol

Tabel 2. Hasil total fenol (ppm) siomay ikan nila selama penyimpanan suhu dingin.

Lama Penyimpanan (Hari)	Perlakuan Konsentrasi	
	Kontrol (0%)	Asap Cair Ampas Tebu (2,5%)
0	141,67±0,01 ^j	219,81±0,01 ⁱ
5	126,48±0,01 ^h	177,96±0,01 ^g
10	102,04±0,00 ^f	148,33±0,01 ^e
15	66,48±0,01 ^c	116,85±0,01 ^d
20	38,70±0,01 ^a	87,59±0,00 ^b

Data tersebut merupakan hasil rata-rata dari tiga kali ulangan ± standar deviasi. *Superscript yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata (p<0,05).

Batas aman total fenol pada produk pangan menurut [Girard \(1992\)](#) yaitu berkisar 0,06 mg/kg sampai 5000 mg/kg atau 6 ppm sampai 5000 ppm (0,0006%-0,5%). Siomay ikan perlakuan kontrol memiliki nilai total fenol tertinggi yaitu 141,67±0,01. Sedangkan siomay ikan perlakuan penambahan asap cair 2,5% memiliki nilai total fenol tertinggi yaitu 219,81±0,01. Hal ini menunjukkan bahwa nilai total fenol siomay ikan semua perlakuan selama

penyimpanan suhu dingin dalam jumlah batas aman.

Berdasarkan Tabel 2 nilai total fenol siomay ikan nila perlakuan kontrol memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan dengan siomay ikan nila perlakuan penambahan asap cair 2,5%. Penambahan asap cair ampas tebu 2,5% mampu meningkatkan nilai total fenol pada produk siomay ikan nila karena asap cair ampas tebu mengandung senyawa fenol 18,49% ([Sulistiyowati et al., 2013](#)). Hasil penelitian [Riyadi & Atmaka \(2010\)](#) menunjukkan bahwa kadar fenol bakso ikan tenggiri penyemprotan asap cair lebih tinggi yaitu 53 ppm dibandingkan bakso ikan tenggiri kontrol (tanpa penambahan asap cair) yaitu 34 ppm.

Perlakuan kontrol memiliki kandungan fenol meskipun tidak dilakukan penambahan asap cair. Hal ini dikarenakan adanya kandungan senyawa fenol yang terdapat pada bumbu yang dicampurkan ke adonan salah satunya bawang putih. Menurut [Prasonto et al. \(2017\)](#) bawang putih memiliki kandungan total fenolik 61,44± 1,12 mg GAE/g, nilai tersebut masuk dalam nilai klasifikasi total fenolik sedang .

Nilai total fenol siomay ikan nila perlakuan kontrol dan penambahan asap cair 2,5% mengalami penurunan selama penyimpanan suhu dingin. Penurunan nilai total fenol pada siomay ikan disebabkan oleh pertumbuhan bakteri yang semakin meningkat selama proses penyimpanan. Semakin banyak jumlah bakteri maka aktivitas fenol yang bekerja juga semakin tinggi sehingga selama proses penyimpanan total fenol semakin berkurang. Aktivitas senyawa fenol bekerja dengan memberikan efek penghambatan terhadap pertumbuhan bakteri pada produk. Menurut [Agustina et al. \(2017\)](#) adanya fenol pada asap cair akan merusak membran sitoplasma sehingga menyebabkan kebocoran membran yang memungkinkan ion organik nuklotida dan asam amino ikut keluar sel sehingga mengganggu pertumbuhan bakteri dan juga dapat menyebabkan kematian bakteri.

Total plate count (TPC)

Tabel 3. Data rata-rata hasil TPC (CFU/g) pada siomay ikan nila selama penyimpanan suhu dingin.

Lama Penyimpanan (Hari)	Perlakuan Konsentrasi	
	Kontrol (0%)	Asap Cair Ampas Tebu (2,5%)
0	0,9×10 ⁴ ±0,05 ^b	0,5×10 ⁴ ±0,09 ^a
5	1,8×10 ⁴ ±0,02 ^d	1,3×10 ⁴ ±0,03 ^c
10	5,2×10 ⁴ ±0,01 ^f	3,3×10 ⁴ ±0,01 ^e
15	7,7×10 ⁴ ±0,01 ^h	5,4×10 ⁴ ±0,01 ^g
20	9,6×10 ⁴ ±0,01 ⁱ	7,1×10 ⁴ ±0,01 ⁱ

Data tersebut merupakan hasil rata-rata dari tiga kali ulangan ± standar deviasi. *Superscript yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata (p<0,05).

Batas persyaratan nilai cemaran TPC siomay ikan adalah maksimal 5×10⁴ koloni/g atau 4,70 Log CFU/g ([BSN, 2013](#)). Nilai TPC siomay ikan nila perlakuan kontrol pada hari ke-10 adalah 5,2×10⁴±0,01 CFU/g. Nilai siomay ikan nila perlakuan penambahan asap cair 2,5% hari ke-15

adalah $5,4 \times 10^4 \pm 0,01$ CFU/g. Hal tersebut menunjukkan bahwa siomay ikan nila perlakuan kontrol hari ke-10 dan perlakuan penambahan asap cair 2,5% hari ke-15 sudah tidak layak konsumsi karena melebihi batas cemaran TPC siomay ikan .

Berdasarkan nilai TPC pada Tabel 3 hasil pengujian siomay ikan nila perlakuan kontrol hari ke-0 berbeda nyata dengan siomay ikan nila perlakuan penambahan asap cair 2,5% hari ke-0. Hal ini disebabkan oleh kandungan fenol, asam dan karbonil pada asap cair yang terserap ke siomay ikan nila langsung bekerja untuk menghambat pertumbuhan bakteri setelah proses pengukusan. Menurut *Siskos et al. (2007)* asap cair dicampurkan dalam air yang digunakan untuk merebus maupun mengukus produk perikanan. Kelebihan metode ini yaitu komponen-komponen asap lebih banyak yang terdistribusi ke dalam produk dan juga melapisi bagian luar produk.

Nilai TPC siomay ikan nila perlakuan kontrol memiliki nilai lebih tinggi dari perlakuan penambahan asap cair 2,5%. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan asap cair 2,5% dapat menghambat rata-rata sebesar 32,8% pertumbuhan bakteri pada siomay ikan nila selama penyimpanan suhu dingin. Hasil penelitian *Poluakan et al. (2015)* menunjukkan bahwa bakso yang tidak direndam asap cair memiliki nilai $5,0 \times 10^3$ CFU/g sedangkan yang direndam asap cair memiliki nilai $4,8 \times 10^2$ CFU/g. Hal ini menunjukkan bahwa sampel bakso ikan yang direndam asap cair memiliki nilai TPC yang lebih kecil dibanding dengan sampel bakso ikan yang tidak direndam dengan asap cair.

Asap cair mengandung senyawa fenol, asam dan karbonil yang berfungsi sebagai zat antimikroba. Menurut *Apriliani & Nurhayati (2017)* asap cair memiliki kemampuan mengawetkan bahan makanan karena adanya senyawa asam, fenol dan karbonil. Kandungan senyawa asam pada asap cair yang sangat efektif dalam menghambat dan mematikan mikroba dengan cara senyawa asam menembus dinding sel mikroorganisme yang menyebabkan sel menjadi lisis kemudian mati. Jumlah bakteri yang menurun dapat meningkatkan umur simpan produk pangan.

Kandungan karbonil pada asap cair dapat bertindak sebagai antimikroba. Menurut *Lingbeck et al. (2014)* karbonil menghambat pertumbuhan mikroba dengan menembus dinding sel dan menginaktivasi enzim yang terletak di sitoplasma dan membran sitoplasma. Bahkan jika karbonil tidak dapat mengakses bagian dalam mikroba sel, karbonil masih bisa menghambat pertumbuhan dengan mengganggu asupan nutrisi bakteri.

Kandungan fenol pada asap cair berfungsi sebagai penghambat pertumbuhan bakteri. Menurut *Zuraida et al. (2011)* fenol memiliki aktivitas antibakteri dengan cara menghambat pertumbuhan bakteri. Fenol dapat bereaksi dengan membran sel yang menyebabkan meningkatnya permeabilitas membran sel, inaktivasi enzim-enzim esensial dan merusak atau inaktivasi fungsional material genetik.

Nilai TPC siomay ikan nila perlakuan kontrol dan perlakuan penambahan asap cair 2,5% meningkat selama penyimpanan suhu dingin. Peningkatan nilai TPC menunjukkan bahwa pertumbuhan bakteri pembusuk

semakin meningkat. Peningkatan jumlah bakteri menyebabkan kandungan fenol dan asam pada siomay ikan nila menurun selama penyimpanan. Menurut *Amim et al. (2012)* perubahan nilai TPC dapat dikaitkan dengan kandungan komponen asap cair sebagai zat antimikroba yaitu asam karboksil, fenol dan karbonil. Komponen fenol dan asam bertanggung jawab menghambat pertumbuhan mikroba pada produk daging.

TVBN

Tabel 4. Hasil uji TVBN (mg/100g) siomay ikan nila selama penyimpanan suhu dingin.

Lama Penyimpanan (Hari)	Perlakuan Konsentrasi	
	Kontrol (0%)	Asap Cair Ampas Tebu (2,5%)
0	12,17±1,01 ^a	9,70±0,32 ^a
5	15,13±0,64 ^b	12,95±0,65 ^b
10	19,02±1,01 ^d	14,79±1,01 ^c
15	24,34±1,36 ^e	18,82±0,84 ^f
20	27,42±1,01 ^h	21,94±0,32 ^g

Data tersebut merupakan hasil rata-rata dari tiga kali ulangan ± standar deviasi.

*Superscript yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$).

Nilai TVBN Siomay ikan nila perlakuan kontrol pada hari ke-5 sudah tidak layak konsumsi yaitu $15,13 \pm 0,64$. Sedangkan siomay ikan nila perlakuan penambahan asap cair 2,5% sudah tidak layak konsumsi pada hari ke-15 dengan nilai $18,82 \pm 0,84$. Hal ini disebabkan oleh standar batas nilai TVBN untuk siomay yaitu 15 mg/100 g. Menurut *Lee et al. (2016)* nilai TVBN pada semua sampel siomay ikan bandeng (*milkfish dumpling*) dibawah batas standar peraturan Taiwan yaitu 15 mg/100g .

Tabel 4 menunjukkan perlakuan kontrol pada hari ke-0 menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata terhadap perlakuan penambahan asap cair 2,5% pada hari ke-0 dan 5. Tetapi semua perlakuan kontrol memiliki nilai TVBN yang lebih tinggi dari perlakuan penambahan asap cair 2,5% dengan penghambatan rata-rata sebesar 19,8% selama penyimpanan suhu dingin. Hal tersebut dikarenakan komponen asap cair seperti asam dan fenol dapat menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk yang menguraikan protein menjadi basa volatil sehingga nilai TVBN lebih kecil. Menurut *Atmaja (2009)* nilai TVBN kamaboko dengan penggunaan asap cair lebih kecil daripada kontrol. Hal ini menunjukkan terjadinya aktivitas penghambatan kerusakan oleh komponen pada asap cair yaitu senyawa asam yang bekerja bersama karbonil dan fenol sebagai antimikroba. Kadar TVBN dipengaruhi oleh jumlah bakteri yang mampu bertahan hidup

Nilai TVBN perlakuan kontrol dan penambahan asap cair 2,5% mengalami peningkatan selama penyimpanan. Nilai TVBN semakin naik disebabkan oleh jumlah bakteri pembusuk yang semakin meningkat selama penyimpanan. Bakteri pembusuk menguraikan protein menjadi senyawa nitrogen yang lebih sederhana seperti amonia, *trimethylamine* serta senyawa berbau lainnya. Hasil pemecahan protein bersifat volatil dan menimbulkan bau busuk. Menurut *Lee et al. (2016)* peningkatan TVBN

terjadi karena pembentukan komponen basa volatil seperti amonia, *trimethylamine* dan lainnya oleh enzim autolisis dan bakteri pembusuk.

Nilai TVBN berbanding terbalik dengan nilai total fenol tetapi berbanding lurus dengan nilai TPC. Semakin naik nilai TVBN dan nilai TPC maka nilai total fenol semakin turun. Peningkatan pembentukan basa-basa volatil disebabkan oleh pertumbuhan bakteri yang semakin meningkat sehingga terjadi penurunan total fenol. Menurut Ariestya *et al.* (2016) daging ikan nila perlakuan penambahan asap cair dapat mengurangi peningkatan nilai TVBN karena aktivitas senyawa fenol sebagai bakteriostatik sehingga dapat mengurangi aktivitas bakteri pembusuk dan dapat meningkatkan daya simpan produk perikanan.

pH

Tabel 5. Hasil uji pH siomay ikan nila selama penyimpanan suhu dingin.

Lama Penyimpanan (Hari)	Perlakuan Konsentrasi	
	Kontrol (0%)	Asap Cair Ampas Tebu (2,5%)
0	6,78±0,02 ^b	6,50±0,03 ^a
5	7,14±0,09 ^d	6,77±0,05 ^c
10	7,42±0,08 ^f	7,06±0,03 ^e
15	7,55±0,06 ^h	7,33±0,10 ^g
20	7,71±0,11 ^j	7,57±0,13 ⁱ

Data tersebut merupakan hasil rata-rata dari tiga kali ulangan ± standar deviasi. *Superscript yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$).

Tabel 5 menunjukkan pada penyimpanan hari ke-0 perlakuan kontrol berbeda nyata terhadap perlakuan penambahan asap cair 2,5%. Nilai pH perlakuan penambahan asap cair 2,5% lebih rendah yaitu 6,50 dibandingkan dengan kontrol yaitu 6,78. Nilai pH siomay ikan nila penambahan asap cair 2,5% memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan perlakuan kontrol. Asap cair ampas tebu memiliki pH asam karena mengandung senyawa fenol dan asam sehingga jika ditambahkan pada siomay ikan nila dapat membuat pH siomay ikan cenderung asam. Hasil penelitian Widyaningsih *et al.* (2017) menunjukkan bahwa nilai pH bakso ikan lele yang direndam asap cair pada hari ke-0 lebih rendah yaitu 6,67 dibanding kontrol dengan nilai 6,98. pH yang rendah dapat menghambat pertumbuhan mikroba terutama bakteri pembusuk dan patogen sehingga dapat memperpanjang umur simpan produk. Penambahan asap cair menyebabkan penurunan pH akibat dari penyerapan komponen asam pada asap cair. Reaksi antara fenol, polifenol dan komponen karbonil dengan protein menyebabkan kehilangan kadar air sehingga menurunkan nilai pH.

Nilai pH siomay ikan nila pada perlakuan kontrol dan penambahan asap cair 2,5% mengalami peningkatan pH ke arah basa selama penyimpanan. Peningkatan pH berbanding lurus dengan peningkatan nilai TVBN. Peningkatan pH menjadi basa disebabkan oleh adanya aktivitas bakteri pembusuk. Bakteri memproduksi enzim proteolitik untuk menguraikan protein menjadi basa-

basa volatil yang menyebabkan nilai TVBN naik dan diikuti dengan nilai pH naik. Menurut Arizona *et al.* (2011) semakin lama penyimpanan kadar asam akan menurun. Selama penyimpanan terdapat aktivitas mikroba yang mengakibatkan terjadinya dekomposisi protein ke senyawa yang lebih sederhana. Diantara senyawa tersebut hanya merkaptan dan H₂S yang bersifat asam lemah selebihnya bersifat basa dan basa kuat. Proses ini akan diikuti dengan penurunan asam dan peningkatan nilai basa-basa volatil (TVB) sehingga terjadi peningkatan pH.

KESIMPULAN

Penambahan asap cair ampas tebu konsentrasi 2,5% mampu memperpanjang daya awet siomay ikan nila selama penyimpanan suhu dingin hingga hari ke-10. Siomay ikan nila kontrol bertahan sampai hari ke-5 berdasarkan nilai organoleptik dan TPC sedangkan berdasarkan nilai TVBN mampu bertahan kurang dari 5 hari.

Karakteristik siomay ikan nila dengan penambahan asap cair ampas tebu dibanding kontrol selama penyimpanan suhu dingin yaitu kandungan fenol yang lebih tinggi dan nilai TVBN, pH, TPC yang lebih rendah. Karakteristik organoleptik siomay ikan nila dengan penambahan asap cair ampas tebu yaitu memiliki kenampakan cerah spesifik siomay ikan dengan warna sedikit kecoklatan tanpa lendir, bau kuat spesifik produk sedikit aroma asap dan rasa spesifik siomay ikan dengan sedikit rasa asap serta tekstur lebih padat dan kompak.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, W., Sumpono & R. Elvia. 2017. Aktivitas Asap cair cangkang buah *Hevea brasiliensis* sebagai anti bakteri *Staphylococcus aureus*. Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia. 1 (1): 6-9
- Amim., Ferawati & Y. Marlida. 2012. The effect of liquid smoke utilization as preservative for meatballs quality. Pakistan Journal of Nutrition. 11 (11): 1078-1080
- AOAC. 2005. Official Methods Of The Association Of Official Agriculture Chemist. AOAC Inc. Washington.
- Apriliani, D & Nurhayati. 2017. Daya terima dan kandungan mutu bakso ikan kambing-kambing (*Abalistes stellaris*) dengan penambahan asap cair dan simpan pada suhu dingin. Acta Aquatica. 4 (2): 59-62
- Ariestya, I.D., F. Swastawati & E. Susanto. 2016. Antimicrobial activity of microencapsulation liquid smoke on tilapia (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1758) meat for preservatives in cold storage ($\pm 5^{\circ}\text{C}$). Aquatic Procedia. 7: 19-27
- Arizona, R., E. Suryanto & Y. Erwanto. 2011. Pengaruh konsentrasi asap cair tempurung kenari dan lama penyimpanan terhadap kualitas kimia dan fisik daging. Buletin Peternakan. 35 (1): 50-56
- Astati. 2013. Tingkat perubahan kualitas bakso daging sapi bali bagian sandung lamur (*Pectoralis profundus*)

- during storage with liquid smoke application. *Jurnal Teknosains*. 7 (1): 10-19
- Atmaja, A.K. 2009. Aplikasi asap cair redestilasi pada karakterisasi kamaboko ikan tongkol (*Euthynus affinis*) ditinjau dari tingkat keawetan dan kesukaan konsumen. Skripsi. Universitas Sebelas Maret, Surakarta, 67 pp
- Ayudiarti, D.L & R.N. Sari. 2010. Asap cair dan aplikasinya pada produk perikanan. *Squalen*. 5 (3): 101-108
- Badan Standardisasi Nasional. 2006. Standar Nasional Indonesia Penentuan Angka Lempeng Total (ALT) pada Produk Perikanan. SNI No. 01-2332- 2006. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. 2006. Standar Nasional Indonesia Petunjuk Pengujian Organoleptik dan atau Sensori SNI No. 01- 2346- 2006. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. 2009. Standar Nasional Indonesia Penentuan Kadar Total Volatil Base Nitrogen (TVB-N) dan Trimetil Amin Nitrogen (TMA-N) pada Produk Perikanan. SNI No. 2354 - 2009. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. 2013. Standar Nasional Indonesia Siomay Ikan SNI No. 7756 - 2013. Jakarta.
- Girard, J.P. 1992. *Smoking in Technology of Meat Products*. Ellis Horwood, New York, 272 pp
- Hadi, A.. 2014. Pengaruh penggunaan asap cair tempurung kelapa terhadap daya awet bakso. *Jurnal Kesehatan Ilmiah Nasuwakes*. 7 (2): 135-146
- Harborne, J.B..1996. *Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan Edisi II*. ITB, Bandung, 354 pp. (diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata dan Iwang Sudiro)
- Hidayati, R., H. Santoso & D. Pratiwi. 2017. Pengaruh Jenis Tepung terhadap Kandungan Protein Produk Siomay Sebagai Sumber Belajar Biologi. *Dalam: Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*. 256-273 pp
- Himawati, E. 2009. Pengaruh Penambahan Asap Cair Tempurung Kelapa Destilasi dan Redestilasi terhadap Sifat Kimia, Mikrobiologi dan Sensoris Ikan Pindang Layang (*Decapterus spp*) Selama Penyimpanan. Skripsi. Universitas Sebelas Maret, Solo, 61 pp
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2016. Perikanan Budidaya Indonesia. Direktorat Jenderal Budidaya. Kementerian Kelautan dan Perikanan. <http://djpb.go.id> (18 November 2017).
- Lee, Y.C., Y.F. Chen, Y.L. Huang, H.F. Kung, T.Y. Chen & Y.H. Tsai. 2016. Hygienic quality, adulteration of pork and histamine production by *Raoultella ornithinolytica* in milkfish dumpling. *Journal of Food and Drug Analysis*. 24: 762-770
- Lingbeck, J.M., P. Cordero, C.A. O'Bryan, M.G. Johnson, S.C. Ricke & P.G. Crandall. 2014. Functionality of liquid smoke as an all natural antimicrobial in food preservation. *Meat Science*. 97: 197-206
- Muchtadi, T.R & Sugiyono. 2014. *Prinsip Proses & Teknologi Pangan*. Alfabeta, Bandung, 320 pp
- Muttakun., A. Ali & R. Sulaeman. 2017. Pemanfaatan asap cair dari sabut kelapa muda pada proses pengawetan bakso jamur tiram putih dan ikan patin. *Jom Faperta*. 4 (1): 1-15
- Poluakan, O.A., H.A. Dien & F.G. Ijong. 2015. Mutu mikrobiologis bakso ikan yang direndam asap cair, dikemas vakum, dipasteurisasi dan disimpan pada suhu dingin. *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*. 3 (2): 41-44
- Prasonto, D., E. Riyanti & M. Gartika. 2017. Uji aktivitas antioksidan ekstrak bawang putih (*Alium sativum*). *ODONTO Dental Journal*. 4 (2): 122-128
- Risda, N. 2017. Karakteristik Pindang Ikan Kembung (*Rastrelliger kanagurta*) dengan Penambahan Asap Cair Redestilasi Selama Penyimpanan Suhu Ruang. Skripsi. Universitas Diponegoro, Semarang, 101 pp
- Riyadi, N.H & W. Atmaka. 2010. Diversifikasi dan karakteristik citarasa bakso ikan tenggiri (*Scomberomorus commersoni*) dengan penambahan asap cair tempurung kelapa. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. 3 (1): 1-12
- Siskos, I., A. Zotos, S. Melidou & R. Tsikritzi. 2007. The effect of liquid smoking of fillets of trout (*Salmo gairdnerii*) on sensory, microbiological and chemical change during chilled storage. *Food Chemistry*. 101: 458-464
- Sulistiyowati., B. Cahyono & F. Swastawati. 2013. Penentuan total senyawa fenolat dan aktivitas antioksidan pada asap cair dari ampas tebu dan kulit tebu (*Sacharum officinarum*) serta identifikasi komponen penyusunnya. *Chem Info*. 1 (1): 362-369
- Swastawati, F., T.W. Agustini, Y.S. Darmanto & N.D. Eko. 2007. Liquid smoke performance of lamtoro wood and corn cob. *Journal of Coastal Development*. 10: 189-196
- Widyaningsih, N., F. Swastawati & L. Rianingsih. 2017. Pengaruh penambahan asap cair redestilasi terhadap mutu bakso ikan lele dumbo selama penyimpanan suhu ruang. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. 6(3): 28-35
- Zuraida, I., Sukarno dan S. Budijanto. 2011. Antibacterial activity of coconut shell liquid smoke (CS-LS) and its application on fish ball preservation. *International Food Research Journal*. 18: 405-410