



Aktivitas antioksidan asap cair dan tradisional pada ikan bandeng (*Chanos chanos* Forsk) asap selama penyimpanan beku

Antioxidant activity of corncob liquid smoke and traditional to smoked milkfish (*Chanos chanos* Forsk) during frozen storage

Received: 20 September 2022, Accepted: 22 Oktober 2022
DOI: 10.29103/aa.v1i1.9520

Aryanti Indah Setyastuti^{a*}, Rr. Nurina Ayu^a, dan Sarmin^a

^a Program Studi Ilmu Perikanan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nahdlatul Ulama Purwokerto

Abstrak

Pengasapan merupakan salah satu usaha mempertahankan kualitas ikan asap yang dihasilkan. Senyawa phenol dalam asap dapat berperan sebagai antioksidan alami untuk menghambat proses oksidasi lemak. Ikan bandeng memiliki kadar lemak tinggi setelah protein, sehingga mudah mengalami oksidasi lemak selama proses pengolahan maupun penyimpanan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji pengaruh aktivitas antioksidan pada metode pengasapan yang berbeda dan lama penyimpanan selama 28 hari di suhu beku terhadap kualitas ikan bandeng asap. Asap cair yang digunakan adalah asap yang memiliki kandungan phenol sebagai antioksidan. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap Faktorial dimana terdiri dari dua faktor yaitu faktor pertama perbedaan metode pengasapan Asap cair bonggol jagung (Ac) dan Tradisional (Tr). Sedangkan faktor kedua yaitu lama penyimpanan hari ke-0 (T₀); hari ke-14 (T₁₄) dan hari ke- 28 (T₂₈). Parameter uji yang diamati adalah Analisa kadar phenol; PV; TBA; kadar lemak; dan pH. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa metode pengasapan yang berbeda dan lama penyimpanan pada suhu beku menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05) terhadap nilai phenol; PV; TBA; kadar lemak; dan pH ikan bandeng asap. Selama penyimpanan nilai phenol, kadar lemak dan pH ikan bandeng asap mengalami penurunan. Sedangkan nilai PV dan TBA naik akibat dari proses oksidasi lemak sehingga menghasilkan peroksida dari lemak yang mengalami deteorisasi. Nilai PV dan TBA ikan bandeng asap masih dalam batas aman diterima oleh konsumen.

Kata kunci: Aktivitas antioksidan; Asap Cair bonggol jagung; Bandeng; Tradisional

Abstract

Smoking is the one of the efforts to maintain the quality of smoked fish. Phenol compounds in smoke can act as natural antioxidants to inhibit the lipid oxidation. Milkfish has a high lipid content after protein, that can undergo lipid oxidation during processing and storage. The aim of this study was to observe the effect of antioxidant activity on different smoking methods and storage time for 28 days at freezing temperature on the quality of smoked milkfish. Corn cob liquid smoke was used due to phenol content as an antioxidant. The design used in this study was a factorial completely randomized design which consisted of two factors. The first factor is the difference in smoking methods, corncob liquid smoke (Ac) and Traditional (Tr). While the second factor is the length of storage on day 0 (T₀); day 14 (T₁₄) and day 28 (T₂₈). The test parameters observed were analysis of phenol content; PV; TBA; lipid content; and pH. The results of this study showed that different smoking methods and storage time at freezing temperature showed significant differences (P<0.05) on the phenol value; PV; TBA; lipid value; and pH of smoked milkfish. During storage, phenol value; lipid; and pH of smoked milkfish decreased. Meanwhile, the value of PV and TBA increased as a result of the lipid oxidation process so as to produce peroxide from detheorized fat. The PV and TBA values of smoked milkfish are still acceptable by consumers.

Keywords: Antioxidant activity; Corncob liquid smoke; Milkfish; Traditional

1. Pendahuluan

1.1. Latar belakang

Oksidasi lemak adalah salah satu penyebab kerusakan pada makanan terutama makanan yang mengandung lemak tak jenuh yang tinggi. Oksidasi lemak menghasilkan senyawa *off flavour* atau ketengikan, mengurangi nilai nutrisi karena asam lemak mengalami penurunan (Ganiari *et al.*, 2017). Oksidasi

* Korespondensi: Prodi Ilmu Perikanan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nahdlatul Ulama Purwokerto, Purwokerto, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah
e-mail: aryantiindahs@gmail.com

lemak dapat dihambat dengan menggunakan antioksidan alami. Komponen phenol seperti dihydroxybenzenes, 2,6-dimethoxy- dan 2-methoxy-phenol memiliki kemampuan sebagai antioksidan yang sering digunakan dalam proses pengasapan ikan (Echevarria *et al.*, 2017).

Kemampuan antioksidan dari komponen phenol sering ditemukan pada kayu yang dimanfaatkan dalam proses pengasapan dapat menghambat radikal bebas DPPH. Asap dapat berperan sebagai antimikroba dan antioksidan sehingga dapat meningkatkan umur simpan produk asap (Bortolomeazi *et al.*, 2007). Pengasapan ikan dapat mempengaruhi oksidasi lemak, karena ada senyawa phenol sebagai antioksidan, sehingga dapat mempengaruhi nilai pH, tekstur dan kualitas ikan asap (Setyastuti dkk., 2021^a).

Asap cair mengandung antioksidan alami seperti phenol, aldehid, asam karboksil yang efektif untuk menghambat reaksi oksidasi. Pemanfaatan asap cair dalam industri pengolahan memiliki keuntungan dibandingkan pengasapan tradisional meliputi mudah diaplikasikan, proses pengasapan yang cepat, menghasilkan produk asap yang lebih baik dibandingkan tradisional serta tidak mengandung senyawa karsinogenik PAHs (Lingbeck *et al.*, 2014). Pengasapan secara tradisional di Indonesia, belum mempertimbangkan faktor kesehatan dan keamanan pangan. Selain itu, pengasapan tradisional serta menimbulkan kekhawatiran bagi konsumen adanya senyawa karsinogenik PAHs dalam produk pengasapan (Swastawati dkk., 2013).

Ikan bandeng adalah produk perikanan yang memiliki nutrisi tinggi dan kaya akan asam lemak omega 3; 6; dan 9 yang sangat bermanfaat bagi tubuh (Agustini *et al.*, 2010). Omega 3; 6; dan 9 adalah asam lemak tak jenuh yang mudah mengalami proses oksidasi lemak apabila dilakukan proses pengolahan dengan suhu tinggi, sehingga dapat menurunkan sifat fungsional dari asam lemak. Aplikasi asap cair bonggol jagung dapat mempertahankan kualitas tekstur dan menghambat oksidasi asam lemak pada ikan bandeng asap (Setyastuti dkk., 2015). Bahan baku asap cair berasal dari limbah pertanian salah satunya adalah bonggol jagung. Komponen utama asap cair bonggol jagung adalah phenol; 2 methoxy phenol; dan 2,6 dimethoxy phenol yang berperan sebagai antioksidan. Phenol dan turunannya mampu memperpanjang umur simpan ikan bandeng asap (Setyastuti dkk., 2015).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji potensi antioksidan alami dari metode pengasapan yang berbeda yaitu menggunakan asap cair bonggol jagung dan tradisional terhadap proses oksidasi lemak pada ikan bandeng asap yang disimpan dalam suhu beku selama 28 hari. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi civitas akademika perikanan khususnya sebagai informasi untuk diversifikasi pengolahan produk perikanan serta memberikan informasi kepada masyarakat pada umumnya tentang inovasi pengolahan pengasapan dan cara pengolahan yang tepat sehingga dapat menjaga kualitas produk pengasapan.

2. Bahan dan Metode

2.1. Waktu dan tempat

Penelitian aktivitas antioksidan ikan bandeng asap dengan metode pengasapan yang berbeda dilaksanakan selama 3 bulan yaitu pada bulan Mei hingga Juli 2022. Prosedur pembuatan ikan asap dengan asap cair bonggol jagung dilakukan di Laboratorium Terpadu Universitas Nahdlatul Ulama Purwokerto, sedangkan ikan asap secara tradisional dilakukan di CV Dinasty Semarang. Pengujian aktivitas antioksidan ikan asap bertempat di Laboratorium Chemmix Pratama Yogyakarta.

2.2. Bahan dan alat penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah oven listrik, lemari asap, pH meter, dan spektrofotometer. Adapun bahan yang digunakan adalah ikan bandeng dengan berat ± 300 gr, asap cair bonggol jagung dengan merk "La Fronthea", dan sabut kelapa.

2.3. Prosedur pembuatan ikan asap

Proses pembuatan ikan asap mengacu pada (Setayustiet *et al.*, 2015) dengan ikan bandeng direndam dalam larutan garam 5% selama 15 menit kemudian ditiriskan. Selanjutnya ikan direndam dalam larutan asap cair 5% selama 1 jam dan ditiriskan. Dilanjutkan pemanasan dengan suhu bertahap, yaitu pemanasan pertama 40-50°C selama 1 jam, pemanasan kedua 60-70°C selama 1 jam, dan pemanasan berikutnya 80°C selama 1jam. Sedangkan ikan bandeng asap yang diproses secara tradisional menggunakan lemari asap selama 3jam menggunakan sabut kelapa. Selanjutnya kedua sampel baik metode asap cair dan tradisional disimpan pada suhu beku selama 28 hari, pada hari ke-0; 14; dan 28 dilakukan pengamatan parameter pengujian.

2.4. Parameter uji

2.4.1. Phenol dengan metode Folin Ciocalteu (Orak, 2006)

Kadar phenol ditentukan dengan 100 mg sampel dilarutkan menggunakan aquades hingga 10ml dan diperoleh konsentrasi 10 mg/ml. larutan dari konsentrasi 10 mg/ml diambil 1 ml dan dilarutkan kembali dengan aquades hingga 10 ml, dihasilkan konsentrasi ekstrak 1 mg/ml. Larutan ekstrak diambil 0,2 ml dan ditambahkan 15,8 ml aquades serta 1 ml reagen Folin-Ciocalteu selanjutnya dikocok. Setelah dikocok, larutan didamkan selama 8 menit, ditambahkan 3 ml Na₂CO₃ 10% kedalam larutan. Diamkan selama 2 jam pada suhu kamar. Pengukuran kadar phenol dengan membaca serapan warna dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 765 nm. Pembacaan serapan dilakukan 3 kali pengulangan sehingga diperoleh hasil kadar phenol sebagai mg ekuivalen.

2.4.2. Bilangan Thiobarbituric Acid (TBA) (Apriyantono *et al.*, 1989)

Perhitungan nilai TBA dengan penimbangan 10gr sampel kemudian ditambahkan dengan 50 ml aquades selanjutnya dihomogen selama 2 menit. Proses selanjutnya adalah destilasi sampel dengan penambahan HCl 4 M sebanyak 2,5ml hingga pH mencapai 1,5 dan dipanaskan dengan suhu tinggi. Hasil destilat diambil sebanyak 5 ml ditambah pereaksi TBA 5 ml. Nilai TBA diperoleh dari pengukuran nilai absorbansi pada panjang gelombang 528 nm.

2.4.3. Peroxide value (PV) (SNI 01-3555-1998)

Penimbangan sampel sebanyak 0,3 gr ditambah 30 ml campuran 55 ml kloroform, 20 ml asam asetat glasial, 25 ml etanol 95%. Selanjutnya ditambahkan KI sebanyak 1 gr dan disimpan dalam tempat gelap selama 30 menit. Kemudian sampel ditambahkan 50 ml air bebas CO₂. Nilai PV ditentukan dengan mengukur jumlah KI yang teroksidasi dengan titrasi sampel menggunakan Na₂S₂O₃ 0,02 N dengan indikator amilum. Perhitungan nilai PV menggunakan rumus:

$$PV (meq/kg) = \frac{(V_1 - V_0) \times T \times 8}{m} \times 100$$

Keterangan:

V₀ = Volume dari larutan natrium tiosulfat untuk blanko (ml)

V₁ = Volume (ml) larutan natrium sulfat untuk contoh

T = Normalitas larutan standar natrium tiosulfat yang digunakan

M = Berat contoh dalam gram

2.4.4. Kadar Lemak (SNI No. 01-2354.3-2006)

Penentuan kadar lemak ikan tongkol asap secara tradisional dan asap cair ditentukan dengan metode Soxhlet. Prinsip metode Soxhlet adalah memisahkan lemak atau minyak dari bahan yang dimasukkan dalam labu lemak melalui ekstraksi menggunakan pelarut organik yaitu chloroform. Lemak yang telah diekstraksi selanjutnya dialiri gas N₂ yang bertujuan untuk menguapkan pelarut organik yang terdapat dalam labu lemak.

2.4.4. pH (Manual Procedure pH meter)

Prinsip kerja pH meter adalah mengukur jumlah ion H₃O⁺ dengan sensor probe berupa elektroda kaca di dalam larutan. Perhitungan dilakukan dengan 10 gr sampel dihomogenkan dengan 10 ml aquadest, selanjutnya diukur menggunakan pH meter. Elektroda dimasukkan dalam larutan sampel, tekan tombol ukur dan biarkan elektroda mengukur nilai pH selama kurang lebih 1–2 menit atau angka yang ditampilkan dalam pH meter konstan tidak berubah-ubah

2.5. Analisis data

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial berdasarkan pada Hanafiah (2011). Faktor yang diteliti dalam pengamatan ini terdiri dari 2 faktor, yaitu faktor perbedaan metode pengasapan yaitu Ac (Asap cair bonggol jagung) dan Tr (Tradisional). Selanjutnya faktor perbedaan lama pengamatan aktivitas antioksidan selama penyimpanan yaitu T₀ (Pengamatan hari ke-0), T₁₄ (Pengamatan hari ke-14), dan T₂₈ (Pengamatan hari ke-28). Model perumusan untuk RancanganAcakLengkap (RAL) Faktorial dengan 2 kali ulangan adalah sebagai berikut:

$$Y = \mu + K + \tau (= \alpha + \beta + \alpha\beta) + \epsilon$$

Keterangan:

- Y_{ijk} = hasil pengamatan dari faktor perbedaan metode pengasapan taraf ke-i dan faktor lama penyimpanan ke-j, pada ulangan ke-k
 μ = rata-rata umum
 α = pengaruh utama faktor metode pengasapan yang berbeda ke-i
 β = pengaruh utama faktor lama penyimpanan ke-j
 τ = pengaruh interaksi faktor metode pengasapan yang berbeda ke-i dan faktor lama penyimpanan ke-j
 ε = pengaruh interaksi faktor metode pengasapan yang berbeda ke-i dan faktor metode pengasapan yang berbeda ke-j pada ulangan ke-k

Data dianalisa menggunakan ANNOVA dengan selang kepercayaan sebesar 5%, yaitu membandingkan F hitung dengan F tabel. Perbedaan perlakuan pada penelitian ini dapat diketahui perbedaan perlakuan masing-masing dengan diuji lanjut menggunakan uji beda nyata jujur atau BNJ.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Phenol

Phenol merupakan hasil pembakaran dari kayu-kayu keras yang memiliki peran sebagai antioksidan dan antimikroba alami yang sering dimanfaatkan dalam proses pengasapan. Adapun nilai phenol pada pengolahan ikan bandeng asap dengan metode pengasapan yang berbeda dan disimpan dalam suhu beku dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1

Phenol ikan bandeng asap dengan metode asap cair bonggol jagung dan tradisional selama penyimpanan beku.

Metode	Penyimpanan	Phenol (mg/110g)		Rerata±SD
		1	2	
Ac	T ₀	0,23	0,23	0,23±0,00 ^a
	T ₁₄	0,21	0,20	0,20±0,00 ^b
	T ₂₈	0,16	0,16	0,16±0,00 ^c
Tr	T ₀	0,14	0,14	0,14±0,00 ^d
	T ₁₄	0,10	0,10	0,10±0,00 ^e
	T ₂₈	0,08	0,08	0,08±0,00 ^f

Ket: data yang diikuti huruf berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05) terhadap nilai phenol

Perbedaan metode pengasapan dan penyimpanan dalam suhu beku memberikan perbedaan yang nyata (P<0,05) dari nilai phenol ikan bandeng asap. Phenol merupakan antioksidan alami yang dapat menghambat laju oksidasi lemak akibat proses pengolahan dengan suhu tinggi. Nilai phenol selama penyimpanan mengalami penurunan disebabkan kemampuan aktivitas antioksidan phenol semakin menurun. Kadar phenol ikan bandeng asap yang diolah dengan asap cair bonggol jagung lebih tinggi dibandingkan pengasapan secara tradisional selama penyimpanan suhu beku. Hal ini menunjukkan bahwa penyerapan kadar phenol asap cair ke dalam daging ikan berjalan optimal dibandingkan pengasapan tradisional. Menurut Swastawati *et al.*, (2014) mekanisme phenol berperan sebagai antioksidan, terjadi selama proses perendaman ikan dengan asap cair, berlangsung proses difusi dan absorbsi asap cair sehingga kadar phenol yang terdifusi ½ atau 1/5 kali dalam daging ikan. Dibandingkan dengan proses difusi phenol pada pengasapan tradisional yang terjadi penempelan asap hasil pembakaran pada permukaan daging ikan, sehingga penyerapan phenol ke dalam daging ikan tidak optimal.

Kandungan phenol pada asap cair bonggol jagung sebesar 335ppm, yang didominasi oleh phenol, 2 methoxyphenol, asam format dan 2,6 dimethoxyphenol. Senyawa phenol yang berperan menjadi antioksidan adalah 2 methoxyphenol; 2,6 dimethoxyphenol dan dihydroxybenzenes yang terdapat dalam asap cair (Swastawati *et al.*, 2014; Bortolomeazzi *et al.*, 2007). Nilai phenol dari salmon ikan asap sebesar 0,76 mg/100g; dan 0,82 mg/100g. Variasi kadar phenol dalam asap memberikan pengaruh terhadap kandungan phenol dalam ikan. Kandungan selulosa yang tinggi pada bahan bakar asap, apabila dilakukan pemanasan, maka akan menghasilkan karbonil yang lebih tinggi dibandingkan phenol. (Swastawati *et al.*, 2007; Birkerland *et al.*, 2005; Swastawati dkk., 2013).

3.2. Peroxide Value (PV)

Angka peroxide value sebagai indikator tahapan oksidasi lemak. Hal ini dikarenakan PV terbentuk pada tahap propagasi oksidasi lemak. Nilai PV ikan bandeng asap menggunakan metode pengasapan yang berbeda dan disimpan pada suhu beku dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2

Peroxide value (PV) ikan bandeng asap dengan metode pengasapan berbeda dan lama penyimpanan dalam suhu beku

Metode	Penyimpanan	PV (meq/kg)		Rerata±SD
		1	2	
Ac	T ₀	2,03	2,06	2,04±0,02 ^a
	T ₁₄	4,37	4,34	4,35±0,02 ^b
	T ₂₈	5,33	5,39	5,36±0,04 ^c
Tr	T ₀	3,40	3,37	3,38±0,02 ^d
	T ₁₄	5,49	5,43	5,46±0,04 ^e
	T ₂₈	7,20	7,23	7,21±0,02 ^f

Ket: data yang diikuti huruf berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05) terhadap nilai PV

Metode pengasapan yang berbeda (asap cair bonggol jagung dan tradisional) dan penyimpanan dalam suhu dingin pada ikan bandeng asap menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05) terhadap nilai PV. Nilai rata-rata PV terendah adalah 2,04 meq/kg yang menggunakan asap cair dan pada penyimpanan ke-0 hari. Sedangkan nilai PV tertinggi adalah ikan bandeng asap yang diolah secara tradisional dengan penyimpanan hari ke-28 sebesar 7,21 meq/kg. Hasil penelitian dari Nusaibah dkk., (2014), semakin lama penyimpanan terjadi perubahan angka PV ikan manyung asap dengan asap cair dan tradisional yang terbukti dapat menekan nilai PV selama 6 hari. Nilai PV ikan asap dengan asap cair lebih rendah dibanding dengan tradisiona. Ikan manyung asp dengan tradisional

berkisar antara 16,5-58,5 ml Eq/kg. sedangkan nilai PV ikan manyung asap dengan asap cair berkisar 14,5-20,5 ml Eq/kg.

Selama penyimpanan suhu beku, terjadi kenaikan nilai PV pada ikan bandeng asap yang diolah menggunakan asap cair maupun tradisional, karena proses oksidasi lemak yang masih berjalan. Kandungan phenol pada asap cair bonggol jagung maupun asap tradisional mampu mengontrol proses oksidasi lemak sehingga nilai PV masih dalam standar aman untuk dikonsumsi. Hal ini mengacu pada Sanger (2010), nilai PV suatu pangan masih dapat diterima oleh konsumen antara 10-20 ml Eq/kg.

3.3. Thiobarbituric Acid (TBA)

TBA merupakan hasil sekunder dari proses oksidasi lemak sebagai indikator kerusakan lemak pada produk pangan. Nilai TBA ikan bandeng asap pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3

Nilai TBA ikan bandeng asap yang diolah dengan metode pengasapan berbeda dan penyimpanan suhu beku

Metode	Penyimpanan	TBA (mg ma/kg)		Rerata±SD
		1	2	
Ac	T ₀	1,41	1,34	1,37±0,05 ^a
	T ₁₄	3,78	3,82	3,8±0,03 ^b
	T ₂₈	5,77	5,84	5,81±0,05 ^c
Tr	T ₀	3,20	3,35	3,28±0,10 ^d
	T ₁₄	5,80	5,76	5,78±0,03 ^e
	T ₂₈	7,64	7,82	7,73±0,13 ^f

Ket: data yang diikuti huruf berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05) terhadap nilai TBA

Perbedaan metode pengasapan dan lama penyimpanan memberikan perbedaan yang nyata (P<0,05) pada nilai TBA ikan bandeng asap. Selama penyimpanan, nilai TBA mengalami kenaikan disebabkan terjadi proses oksidasi lemak pada ikan bandeng asap dan menghasilkan sejumlah senyawa-senyawa radikal baru yang dapat menyebabkan kerusakan pada lemak ikan. Menurut Putri dkk., (2014), penelitian ikan bandeng yang disimpan dalam suhu dingin pada hari ke 3, 6, dan 9 mengalami kenaikan pada nilai TBA. Hal ini disebabkan jumlah penguraian hasil oksidasi lipida mengalami kenaikan seiring dengan semakin lamanya penyimpanan, karena peroksida hasil oksidasi primer terurai lanjut menjadi aldehid, keton, dan alkohol. TBA adalah indikator dari tingkatan oksidasi lemak yang ditunjukkan dengan akumulasi dari peroksida lemak dan kaitan dari proses metabolisme oksidasi sekunder. Komponen phenol mampu menghambat oksidasi lemak dan mengontrol nilai TBA (Du et al., 2021).

Parameter oksidasi seperti PV dan TBA mengalami peningkatan selama penyimpanan hingga akhir penyimpanan. Pengasapan dengan asap cair mampu mengontrol nilai TBA sehingga kualitas produk dapat dipertahankan (Soares et al., 2016). Hasil analisa TBA ikan tuna asap yang diberikan asap air dan secara tradisional mengalami peningkatan selama penyimpanan. Terjadinya peningkatan nilai TBA menunjukkan telah terjadi degradasi atau kerusakan lemak yang menghasilkan malonaldehid. Laju peningkatan nilai TBA ikan asap secara tradisional berlangsung lebih cepat dan tinggi dibandingkan dengan perlakuan asap cair. Penggunaan asap cair dalam pengolahan ikan dapat menekan oksidasi lemak selama penyimpanan. Asap cair memiliki sifat larut dalam air sehingga kemampuan penetrasi komponen phenol ke dalam jaringan ikan dibandingkan dengan penempelan asap pada pengasapan tradisional yang hanya melekat di permukaan ikan (Apituley dkk., 2013).

Menurut Sanger (2010), kenaikan nilai TBA ikan tongkol asap yang disimpan selama 4 hari dalam suhu ruang disebabkan oleh penguraian lipida menjadi peroksida-peroksida dan

selanjutnya berubah menjadi aldehid, keton dan alkohol. Batas aman mutu ikan dengan uji TBA adalah 15 mg ma/kg. Hal ini menunjukkan bahwa nilai TBA ikan bandeng asap baik yang diolah dengan asap cair maupun tradisional yang disimpan selama 28 hari dengan nilai TBA tertinggi sebesar 7,73 mg ma/kg masih aman untuk dikonsumsi.

3.4. Kadar Lemak

Kadar lemak merupakan bagian dari yang berperan sebagai faktor pendukung rasa dan aroma pada ikan asap. Kadar lemak dalam ikan bandeng asap yang diolah dengan metode pengasapan yang berbeda dan disimpan dalam suhu beku selama 28 hari dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4

Kadar lemak ikan bandeng asap yang diolah dengan metode pengasapan berbeda dengan penyimpanan suhu beku

Metode	Penyimpanan	Kadar Lemak (%)		Rerata±SD
		1	2	
Ac	T ₀	15,90	15,92	15,91±0,01 ^a
	T ₁₄	13,27	13,44	13,35±0,12 ^b
	T ₂₈	12,58	12,41	12,50±0,12 ^c
Tr	T ₀	13,75	13,66	13,71±0,06 ^d
	T ₁₄	12,25	12,29	12,27±0,03 ^e
	T ₂₈	12,05	12,14	12,09±0,06 ^f

Ket: data yang diikuti huruf berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05) terhadap nilai kadar lemak

Kadar lemak ikan bandeng asap menggunakan metode pengasapan asap cair bonggol jagung dan tradisional yang disimpan selama 28 hari dalam suhu beku menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05). Selama penyimpanan terjadi penurunan kadar lemak ikan bandeng asap. Penurunan disebabkan oleh proses oksidasi lemak sehingga lemak mengalami deteorisasi menjadi senyawa-senyawa keton, aldehid dan peroksida. Komponen phenol dalam asap dapat menghambat oksidasi lemak walaupun dalam konsentrasi yang rendah dengan menangkap radikal bebas yang terdapat pada rantai oksidasi lemak dan radikal sekunder pada tahap oksidasi sekunder, sehingga lemak dalam ikan tidak mengalami autooksidasi (Naeem et al., 2021).

Kandungan lemak pada ikan bandeng asap selama penyimpanan masih dapat diterima oleh konsumen dan sesuai dengan SNI ikan asap. Adapun nilai kadar lemak berdasarkan SNI No 2725:2013 tentang ikan asap dengan pengasapan panas adalah maks 20%. Hasil dari penelitian Setyastuti dkk., (2021^a) selama penyimpanan pada suhu beku, nilai kadar lemak ikan lele asap mengalami penurunan sebesar 18,51% (hari ke-0); 14,29 (hari ke-7); dan 13,64% (hari ke-14). Kadar lemak ikan asap dengan asap cair lebih tinggi sebesar 21,81-25,21%, sedangkan tradisional sebesar 22,90-21,09%. Perubahan kadar lemak dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah suhu pengasapan. Semakin tinggi suhu pengasapan menyebabkan penurunan nilai kadar lemak. Pengasapan dengan asap cair dapat mempertahankan kadar lemak karena penggunaan suhu yang dapat dikontrol dibandingkan tradisional (Swastawati dkk., 2013). Selama proses pengasapan dan penyimpanan kadar lemak menurun seiring terjadi pengurangan kadar air, karena lemak dalam ikan ikut mengalami *driploss* (Tamaela, 2003).

3.5. pH

pH adalah salah satu indikator dari kualitas ikan asap yang dapat mempengaruhi kadar protein, phenol maupun oksidasi lemak. Nilai pH ikan bandeng asap dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5.

Nilai pH ikan bandeng asap dengan metode pengasapan yang berbeda dan lama penyimpanan

Metode	Penyimpanan	pH		Rerata±SD
		1	2	
Ac	T ₀	5,76	5,75	5,76±0,00 ^a
	T ₁₄	5,58	5,58	5,58±0,00 ^b
	T ₂₈	5,48	5,47	5,47±0,00 ^c
Tr	T ₀	5,95	5,93	5,94±0,01 ^d
	T ₁₄	5,86	5,87	5,86±0,00 ^e
	T ₂₈	5,79	5,78	5,73±0,00 ^f

Ket: data yang diikuti huruf berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05) terhadap nilai pH

Proses pengasapan dengan asap cair bonggol jagung dan tradisional memberikan perbedaan yang nyata (P<0,05) terhadap nilai pH ikan bandeng asap selama penyimpanan pada suhu beku. Selama penyimpanan, terjadi penurunan nilai pH ikan bandeng asap dimana nilai pH yang rendah dihasilkan pada metode pengasapan asap cair bonggol jagung dibandingkan dengan metode tradisional hari ke-0 sebesar 5,76 (AC); 5,94 (Tr); hari ke -14 sebesar 5,58 (AC); 5,87 (Tr); dan hari ke-28 sebesar 5,47 (AC); 5,73 (Tr). Hasil penelitian dari Setyastuti dkk (2021^b), ikan tongkol asap dengan asap cair bonggol jagung yang disimpan pada suhu beku mengalami penurunan pH sebesar 6,42 (hari ke-0); 6,08 (hari ke-14); dan 5,32 (hari ke-28).

Penurunan pH disebabkan oleh penyerapan asam-asam organik dan phenol ke dalam daging ikan selama proses pengasapan yang berinteraksi dengan molekul dalam daging ikan sehingga menyebabkan suasana asam pada ikan asap. Menurut Martinez *et al.*, (2010), penurunan pH terjadi akibat terserapnya komponen asam organik dan phenol yang bersifat asam. Reaksi antara phenol dengan protein menyebabkan kehilangan kadar air sehingga menurunkan nilai pH ikan asap. pH yang rendah dapat memperpanjang umur simpan ikan, karena mikroorganisme pembusuk dan patogen tidak dapat berkembang biak.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa: Metode pengasapan yang berbeda dengan asap cair bonggol jagung dan tradisional serta perlakuan penyimpanan pada suhu beku selama 28 hari memberikan pengaruh yang nyata terhadap aktivitas antioksidan ikan bandeng asap. Senyawa phenol mampu mengontrol nilai PV, TBA, dan pH sehingga produk ikan asap masih dapat diterima pada penyimpanan hari ke-28. Penurunan kadar lemak ikan bandeng asap akibat oksidasi lemak selama penyimpanan masih memenuhi standar SNI ikan asap.

5. Acknowledgment

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi atas pembiayaan penelitian ini dalam Skema Penelitian Dosen Pemula Tahun Anggaran 2022.

Bibliograph

- Agustini TW., Indah S., Subagyo., Wilis AS., Bambang AW. 2010. Will Soft-Boned Milkfish-A Traditional Food Product from Semarang City, Indonesia-Breakthrough the Global Market? *Journal of Coastal Development* Vol. 14 (1): 81-90.
- Apituley, DAN; Purnama D. 2013. Daya Hambat Asap Cair Kulit Batang Sagu Terhadap Kerusakan Oksidatif Lemak Ikan Tuna (*Thunnus* sp) Asap. *Agritech* Vol. 33(2).

- Apriyantono, A.; D. Fardiaz; N.L. Puspitasari; Sedarnawati dan S. Budiyo. 1989. *Analisis Pangan*. IPB Press. Bogor.
- Birkerland, Sveinung., Anna Maria BenczeRora., Torstein Skera., Bjorn Bjerkeng. 2004. Effect of Cold Smoking Procedures and Raw Material Characteristics on Product Yield and Quality Parameters of Cold Smoked Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.) Fillets. *Food Research International* 37: 273 – 286.
- Bortolomeazzi R., Nerina S., Rosanna T., Andrea P. 2007. Comparative Evaluation of the Antioxidant Capacity of Smoke Flavouring Phenols by Crocin Bleaching Inhibition, DPPH Radical Scavenging and Oxidation Potential. *Food Chemistry* 100: 1481-1489.
- Du H., Chen L., Ozan U., Gisem AU., Shanbai X., Anne M., Hongli C. 2021. Development and Characterization of Fish Myofibrillar Protein/Chitosan/Rosemary Extract Composite Edible films and the Improvement of Lipid Oxidation Stability during the Grass Carp Fillets Storage. *International Journal of Biological Macromolecules* 184: 463:475.
- Echevarria BN., Encarnacion G., Maria DG. 2017. Effect of Liquid Smoking on Lipid Hydrolysis and Oxidation Reactions during *in vitro* Gastrointestinal Digestion of European Sea Bass. *Food Research International* 91: 51-61
- Ganiari S., Evanthia C., Vassiliki O. 2017. Review: Edible and Active Films and Coating as Carriers of Natural Antioxidants for Lipid Food. *Trends in Food Science and Technology* 68: 70-82.
- Hanafiah KA. 2011. *RancanganPercobaan: Teori dan Aplikasi*. Edisiketiga. Rajawali Press. Jakarta.
- Kandi S., Albert LC. 2019. Analytical Methods: Statistical Comparative Study Between the Conventional DPPH Spectrophotometric and Dropping DPPH Analytical Method Without Spectrophotometer: Evaluation for the Advancement of Antioxidant Activity Analysis 287: 338-345.
- Lingbeck JM., Paola C., Corliss AO., Michael GJ., Steven CR., Philip GC. 2014. Review: Functionality of Liquid Smoke asa an All-Natural Antimicrobial in Food Preservation. *Meat Science* 97: 197-206.
- Martinez O., Jesus S., Maria DG., Carmen C. 2010. Effect of Freezing on the Physicochemical, textural and Sensorial Characteristics of Salmon (*Salmo salar*) Smoked with a Liquid SmokeFlavouring. *LWT-Food Sci and Technol* 42: 910-918.
- Naeem HA., Khalid IS., Nermeen MLM. 2021. Improvement of the Microbial Quality, Antioxidant Activity, Phenolic and Flavonoid Contents, and Shelf Life of Smoked Herring (*Clupea harengus*) during Frozen Storage by Using Chitosan Edible Coating. *Food Control* 130.
- Nusaibah., Fronthea S., Laras S. 2014. Tingkat Oksidasi Lemak dan Kualitas Protein Ikan Manyung (*Arius thalassinus*) Asap dengan Metode Pengasapan Berbeda Selama Penyimpanan. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan* Vol. 3 (1): 60-69.
- Orak H. 2006. Total Antioxidant Activities, Phenolics, Antochyanins, Polyphenoloxidase Activities in Red Grape Varieties. *Electronic Journal of Polish Agricultural University Food Science and Technology* 9: 117-118.

- Putri AGS., Tri WA., Laras R. 2014. Pengaruh Ekstrak Lidah Buaya (*Aloe vera*) sebagai Antioksidan terhadap Oksidasi Lemak *Fillet* Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forsk) segar Selama Penyimpanan Dingin. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan* Vol. 3 (2): 11-16.
- Sanger G. 2010. Oksidasi Lemak Ikan Tongkol (*Auxis thazard*) Asap yang direndam dalam Larutan Ekstrak Daun Sirih. *Pacific Journal* Vol. 2 (5): 870-873.
- Setyastuti Al., Yudhomenggolo SD., Fronthea S., Gunawan W. 2015. Profil Asam Lemak dan Kolesterol Ikan Bandeng Asap dengan Asap Cair Bonggol Jagung dan Pengaruhnya terhadap Profil Lipid Tikus Wistar. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* Vol. 4 (2): 79-84.
- Setyastuti Al., Dwi YBP., Dewi K., Any K., Sarmin., Dwi AGS. 2021^a. Kualitas Fisikokimia dan Nutrisi Ikan Lele (*Clarias gariepinus*) Asap dengan Asap Cair tempurung kelapa Selama Penyimpanan Beku. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal* Vol. 8 No. 3: 193-197.
- Setyastuti Al., Dwi YBP., Dewi K., Nurina A., Aulia A. 2021^b. Karakteristik Kualitas Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) Asap dengan Asap Cair Bonggol Jagung Selama Penyimpanan Beku. *Jurnal Akuatika Indonesia* Vol. 6 (2).
- SNI. 1998. *Cara Uji Minyak dan lemak*. SNI 01-3555-1998. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI. 2006. *Pengujian Kadar Lemak pada Produk perikanan*. SNI No. 01-2354.2.2006. Badan Standarisasi Nasional.
- Soares JM., Patricia FS., Bruna MSP., Adriane PB., Rogerio LC., Rogerio MD., Eunice V. 2016. Antimicrobial and Antioxidant Activity of Liquid Smoke and Its Potential Application to Bacon. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 38: 189-197.
- Swastawati F., Tri WA., Yudhomenggolo SD., Eko ND. 2007. Liquid Smoke Performance of Lamtoro Wood and Corn Cob. *Journal of Coastal Development* Vol. 10 (3): 189-196.
- Swastawati F., Titi S., Tri WA., Pututt HR. 2013. Karakteristik Kualitas Ikan Asap yang Diproses Menggunakan Metode dan Jenis Ikan Berbeda. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* Vol. 2 (3).
- Swastawati F., Herry B., Dian W. 2014. Antimicrobial Activity of Cirncob Liquid Smoke and its Application to Smoked Milkfish (*Chanos chanos* Forsk) Using Electric and Mechanical Oven. *IPCBE* Vol. 67: 109-113.
- Tamaela, P. 2003. Efek Antioksidan Asap Cair Tempurung Kelapa untuk Menghambat Oksidasi Lipida pada Steak Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) Asap Selama Penyimpanan. *Ichtyos*, Vol. 2 (2): 59-62.