

**LEMBAR  
HASIL PENILAIAN SEJAWAT SEBIDANG ATAU PEER REVIEW  
KARYA ILMIAH : JURNAL ILMIAH NASIONAL**

Judul Jurnal Ilmiah (Artikel) : Pengasapan Ikan Kembung Menggunakan Asap Cair Kayu Karet Hasil Redestilasi

Penulis Jurnal Ilmiah : **Erdi Suroso, Tanto Pratondo Utomo, Sri Hidayati, A Nuraini**

Identitas Makalah :  
 a. Nama Jurnal : Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia  
 b. Nomor/ Volume : Vol.21 No. 1  
 c. ISSN : 2303-2111  
 d. Edisi ( Bulan/Tahun ) : April 2018  
 e. Penerbit : IPB Bogor  
 f. Jumlah Halaman : 12 Halaman

- Kategori Publikasi Jurnal Ilmiah :  Jurnal Ilmiah Nasional Terakreditasi Dikti  
 (beri tanda V pada kategori yang tepat)  Jurnal Ilmiah Nasional Terindeks DOAJ atau laman lain (Bahasa Inggris)  
 Jurnal Ilmiah Nasional Terindeks DOAJ atau laman lain (Bahasa Indonesia)  
 Jurnal Ilmiah Nasional Tidak Akreditasi (Bisa ditelusuri Online)  
 Jurnal Ilmiah Nasional Terakreditasi  
 Jurnal Ilmiah Nasional Tidak Akreditasi

Hasil Penilaian Peer Review :

No.	Komponen yang dinilai	Nilai Maksimum Jurnal Ilmiah Nasional :				Nilai yang Diberikan Penilai (NP)
		Jurnal Internasional				
Kategori		<input checked="" type="checkbox"/> Terakreditasi Dikti	<input type="checkbox"/> Terindeks DOAJ atau laman lain (Bahasa Inggris)	<input type="checkbox"/> Terindeks DOAJ atau laman lain (Bahasa Indonesia)	<input type="checkbox"/> Tidak Akreditasi Dikti	
a.	Orisinalitas (20%) (Memperlihatkan keaslian dan kebaruan gagasan)	5	4	3	2	4
b.	Kedalaman Kajian (40%) (Melakukan analisis, eksplorasi, dan elaborasi terhadap masalah yang dibahas berdasarkan kaidah-kaidah ilmiah yang berlaku dalam penelitian dan pengkajian; mengandung kebenaran ilmiah, ketuntasan kajian, kesistematian pembahasan, dan didukung dengan pustaka yang relevan)	10	8	6	4	9
c.	Kebermanfaatan (10%) (Memberikan manfaat bagi kemajuan ilmu dan solusi bagi masalah yang dihadapi masyarakat)	2,5	2	1,5	1	2,2
d.	Relevansi karya dengan keahlian (20%) (Memiliki keselarasan antara karya ilmiah dengan penelitian magister/ doktor dan bidang penugasannya)	5	4	3	2	4
e.	Kelengkapan unsur Jurnal Ilmiah (10%) (Mencakup prakata, daftar Isi, editor, ISSN, dan kelengkapan lain)	2,5	2	1,5	1	2,5
<b>Total (100%)</b>		<b>25</b>	<b>20</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>21,7</b>

*Jurnal sudah sesuai keahlian, lanjutan aplikasi namun kebaruan kurang.*

Nilai Pengusul = BP x NP = .....0,60.... X 21,7 = .....13,02.....  
 Ket : Bobot Peran (BP) : Sendiri = 1; Ketua = 0,6; Anggota = 0,4 dibagi jumlah anggota

Bandar Lampung, 18 Juli 2019  
 Penilai Sejawat I / II / III (Lingkari salah satu)

**Ir. Otik Nawansih, M.P.**  
 NIP. 196505031990102001  
 Fakultas Pertanian Unila

**LEMBAR  
HASIL PENILAIAN SEJAWAT SEBIDANG ATAU PEER REVIEW  
KARYA ILMIAH : JURNAL ILMIAH NASIONAL**

Judul Jurnal Ilmiah (Artikel) : Pengasapan Ikan Kembung Menggunakan Asap Cair Kayu Karet Hasil Redestilasi

Penulis Jurnal Ilmiah : **Erdi Suroso, Tanto Pratondo Utomo, Sri Hidayati, A Nuraini**

Identitas Makalah : a. Nama Jurnal : Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia  
 b. Nomor/ Volume : Vol.21 No. 1  
 c. ISSN : 2303-2111  
 d. Edisi ( Bulan/Tahun) : April 2018  
 e. Penerbit : IPB Bogor  
 f. Jumlah Halaman : 12 Halaman

- Kategori Publikasi Jurnal Ilmiah :  Jurnal Ilmiah Nasional Terakreditasi Dikti  
 (beri tanda V pada kategori yang tepat)  Jurnal Ilmiah Nasional Terindeks DOAJ atau laman lain (Bahasa Inggris)  
 Jurnal Ilmiah Nasional Terindeks DOAJ atau laman lain (Bahasa Indonesia)  
 Jurnal Ilmiah Nasional Tidak Akreditasi (Bisa ditelusuri Online)  
 Jurnal Ilmiah Nasional Terakreditasi  
 Jurnal Ilmiah Nasional Tidak Akreditasi

Hasil Penilaian Peer Review :

No.	Komponen yang dinilai	Nilai Maksimum Jurnal Ilmiah Nasional :				Nilai yang Diberikan Penilai (NP)
		Jurnal Internasional				
		<input checked="" type="checkbox"/> Terakreditasi Dikti	<input type="checkbox"/> Terindeks DOAJ atau laman lain (Bahasa Inggris)	<input type="checkbox"/> Terindeks DOAJ atau laman lain (Bahasa Indonesia)	<input type="checkbox"/> Tidak Akreditasi Dikti	
a.	Orisinalitas (20%) (Memperlihatkan keaslian dan kebaruan gagasan)	5	4	3	2	4,7
b.	Kedalaman Kajian (40%) (Melakukan analisis, eksplorasi, dan elaborasi terhadap masalah yang dibahas berdasarkan kaidah-kaidah ilmiah yang berlaku dalam penelitian dan pengkajian; mengandung kebenaran ilmiah, ketuntasan kajian, kesistematian pembahasan, dan didukung dengan pustaka yang relevan)	10	8	6	4	9,8
c.	Kebermanfaatan (10%) (Memberikan manfaat bagi kemajuan ilmu dan solusi bagi masalah yang dihadapi masyarakat)	2,5	2	1,5	1	2,4
d.	Relevansi karya dengan keahlian (20%) (Memiliki keselarasan antara karya ilmiah dengan penelitian magister/ doktor dan bidang penugasannya)	5	4	3	2	4,8
e.	Kelengkapan unsur Jurnal Ilmiah (10%) (Mencakup prakata, daftar Isi, editor, ISSN, dan kelengkapan lain)	2,5	2	1,5	1	2,4
<b>Total (100%)</b>		<b>25</b>	<b>20</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>24,1</b>

*Jurnal dengan keketatan pihak yg cukup tinggi; pembahasan relatif baik dan up to date*

Nilai Pengusul = BP x NP = .....0,60.... X 24,1.... = 14,46

Ket : Bobot Peran (BP) : Sendiri = 1; Ketua = 0,6; Anggota = 0,4 dibagi jumlah anggota

Bandar Lampung, Juli 2019  
 Penilai Sejawat I/II/III (Lingkari salah satu)

*[Signature]*  
**Dr. Sri Hidayati, S.TP., M.P.**  
 NIP. 197109301995122001  
 Fakultas Pertanian Unila



# JURNAL PENGOLAHAN HASIL PERIKANAN INDONESIA

## Indonesian Journal of Aquatic Product Technology

Aktivitas Antioksidan dan Antibakteri Hidrolisat Protein Hasil Fermentasi Telur Ikan Cakalang	Rifki Prayoga Aditia, Desniar Desniar, Wini Trilaksana	1-12
Komposisi Kimia Rumput Laut ( <i>Caulerpa lentillifera</i> ) dari Perairan Kei Maluku dengan Metode Pengeringan Berbeda	Alfonsina Marthina Tapotubun	13-23
Karakteristik Eksopolisakarida Mikroalga <i>Porphyridium cruentum</i> yang Berpotensi untuk Produksi Bioetanol	Alwahidul Mubarak, Iriani Setyaningsih, Uju Uju	24-34
Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daging Kerang Bakau ( <i>Geloina coaxans</i> ) dari Kawasan Mangrove Tarakan terhadap <i>Vibrio parahaemolyticus</i>	Encik Weliyadi, Awaludin Awaludin, Imra Imra, Diana Maulianawati	35-41
Pengasapan Ikan Kembang menggunakan Asap Cair dari Kayu Karet Hasil Redestilasi	Erdi Suroso, Tanto Pratondo Utomo, Sri Hidayati, Astri Nuraini	42-53
Konversi Ikan Asin Menjadi Nugget Berserat Pangan dengan Mencampurkan Ampas Tahu dan Beberapa Jenis Binder	Hardoko Hardoko, Bambang Budi Sasmito, Yunita Eka Puspitasari, Nyimas Lilyani	54-67
Aktivitas Antibakteri dari Beberapa Tingkatan Mutu Terasi Udang Rebon	Romadhon Romadhon, Laras Rianingsih, Apri Dwi Anggo	68-77
Fortifikasi Tinta Cumi-Cumi pada <i>Cup Cake</i>	Nielam Vioni, Evi Liviawaty, Iis Rostini, Eddy Afrianto, Nia Kurniawati	78-84
Sifat Sensoris, Kimia dan Warna, Ronto pada Konsentrasi Garam dan Nasi yang Berbeda	Nooryantini Soetikno, Susana Ristiarini, Rita Khairina	85-91
Sifat Fisiko-Kimia <i>Semi Refined Carrageenan</i> dari Kota Ambon dan Kabupaten Maluku Tenggara Barat	Raja Bonan Dolok Sormin, Dwight Soukotta, Agustina Risambessy, Stenly Jacobus Ferdinandus	92-98
Produksi Pigmen dan Identifikasi Kapang Penghasilnya menggunakan Pendekatan DNA <i>Barcoding</i>	Mada Triandala Sibero, Kustiariyah Tarman, Ocky Karna Radjasa, Agus Sabdon, Agus Trianto, Tiara Ulfa Bachtiarini	99-108
Karakteristik Sediaan Garam <i>Ulva lactuca</i> dari Perairan Sekotong Nusa Tenggara Barat bagi Pasien Hipertensi	Nurjanah, Asadatun Abdullah, Chairun Nufus	109-117
Prospek Pengembangan Industri Kreatif Kulit Pari sebagai Pilot Project Usaha Kecil di Daerah Istimewa Yogyakarta	Meida Rositasari, Latif Sahubawa, Siti Ari Budhiyanti	118-126
Efek Penambahan Suspensi Nanokitosan pada <i>Edible Coating</i> terhadap Aktivitas Antibakteri	Emma Rochima, Elisah Fiyanih, Eddy Afrianto, I Made Joni, Ujang Subhan, Camellia Panatarani	127-136
Karakteristik Ekstrak Protein Ikan Gabus Berdasarkan Ukuran Berat Ikan Asal DAS Mahakam Kalimantan Timur	Andi Noor Asikin, Indrati Kusumaningrum	137-142
Identifikasi Molekuler Bakteri Endofit Mangrove <i>Rizhopora mucronata</i> Penghasil Gelatinase (MMP <sub>2</sub> )	Happy Nursyam, Asep Awaludin Prihanto	143-147
Penyimpanan Ikan Mas Hidup menggunakan Media Sekam Padi yang Didinginkan	Melani Manurung, I Ketut Suwetja, Hens Onibala, Feny Mentang, Roike Iwan Montolalu	148-155
Depolimerisasi Karaginan Murni dengan Hidrogen Peroksida dan Akselerasi Gelombang Ultrasonik	Uju, Joko Santoso, Ianaeagea Randioko Hans Raprap	156-166
Eksplorasi Senyawa Bioaktif Alga Cokelat <i>Sargassum sp.</i> Agardh sebagai Antioksidan dari Pesisir Barat Aceh	Mohamad Gazali, Nurjanah Nurjanah, Neviaty P. Zamani	167-178
Peningkatan Sifat Fungsional Bekasam menggunakan Starter <i>Lactobacillus acidophilus</i>	Susi Lestari, Rinto Rinto, Siti Balqis Huriyah	179-187

# JURNAL PENGOLAHAN HASIL PERIKANAN INDONESIA

**Editor in Chief** : Prof Dr Ir Nurjanah MS

**Associate Editors** : Prof Dr Tati N SPi MSi  
Prof. Dr Sugeng Heri S. SPi MSi  
Dr (Eng) Uju SPi MSi

**Editorial Boards** : Dr Mala Nurilmala SPi MSi (Indonesia)  
Dr Desniar SPi MSi (Indonesia)  
Dr Kustiariyah SPi MSi (Indonesia)  
Prof Dr Ir Hari Eko Irianto (Indonesia)  
Prof Soottawat Benjakul (Thailand)  
Prof Irwandi Jaswir (Malaysia)  
Prof Yoshihiro Ochiai (Japan)  
Dr Amir Husni (Indonesia)  
Prof Effionora Anwar (Indonesia)  
Prof Dr Tri Winarni MSc (Indonesia)  
Dr Raj Kumar Mayalagu (India)  
Machmud SP MSc (Indonesia)  
Dr Asadatun Abdullah (Indonesia)  
Taufik Hidayat SPi MSi (Indonesia)  
Dr Deny Susanti (Malaysia)  
Prof Andreas Lopata (Australia)  
Assoc. Prof Fazilah Ariffin (Malaysia)

**Layout** : Hendy Mardian

**Technical Editor** : Rizsa Mustika Pertiwi SPi  
Chairun Nufus SPi MSi

**Address:**

Department of Fisheries Product Technology, Faculty of Fisheries and  
Marine Science, Bogor Agricultural University  
Jalan Agatis Kampus IPB  
Darmaga Bogor 16680  
Telp (0251) 8622915 Fax. (0251) 8622916  
Email: [jurnalpengolahan@yahoo.com](mailto:jurnalpengolahan@yahoo.com)

**Published by** Masyarakat Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia  
(MPHPI)

Published 3 times a year  
1st issue in April.  
2nd issue in August.  
3rd issue in December.

## Editorial

Jurnal pengolahan hasil perikanan Indonesia (*Indonesian Fisheries Processing Journal*) yang disebut juga dengan JPHPI. JPHPI dengan ruang lingkup hasil riset terkait karakteristik, penanganan dan transportasi bahan baku hasil perairan, bioteknologi dan teknologi hasil perairan. Artikel yang dipublikasikan pada jurnal ini sebagian akan dan telah dipresentasikan pada pertemuan ilmiah; EMBRIO Internasional syposium yang dilaksanakan pada bulan November 2017, ISSAPROSH dan seminar nasional MPHPI yang akan dilaksanakan pada 16-17 Oktober 2018 di Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan Jakarta. Seminar dan pertemuan ilmiah ini sangat bermanfaat dalam menambah hasanah dan kualitas naskah yang diterbitkan di JPHPI.

Bogor, April 2018



*Faculty of Fisheries and Marine Science*

## BOGOR AGRICULTURAL UNIVERSITY



PROGRAM STUDI S1 (SARJANA) : TEKNOLOGI HASIL PERAIRAN  
PROGRAM STUDI S2 (MAGISTER) : TEKNOLOGI HASIL PERAIRAN

Bahan Baku Hasil Perairan | Teknologi Pengolahan Hasil Perairan | Bioteknologi Hasil Perairan

### DEPARTEMEN TEKNOLOGI HASIL PERAIRAN

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor

Jl. Lingkar Akademik Kampus IPB, Darmaga, Bogor.

Telp : (0251) 8622915, Fax : (0251) 8622916

Email : [thp-fpik@ipb.ac.id](mailto:thp-fpik@ipb.ac.id) ; [thp\\_ipb@yahoo.com](mailto:thp_ipb@yahoo.com), Website : [thp.fpik.ipb.ac.id](http://thp.fpik.ipb.ac.id)



**Penerbitan Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia didukung oleh :**

**Departemen Teknolohi Hasil Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB  
dan**

**Direktorat Jenderal Penguatan Daya Saing Produk Kelautan dan Perikanan  
Kementerian Kelautan dan Perikanan RI**

Terindeks:



CiteFactor  
Academic Scientific Journals



ISJD



INDEX COPERNICUS  
INTERNATIONAL



OAJI  
.net

Open Academic  
Journals Index



Google  
scholar



cross  
check





## PENGASAPAN IKAN KEMBUNG MENGGUNAKAN ASAP CAIR DARI KAYU KARET HASIL REDESTILASI

**Erdi Suroso\*, Tanto Pratondo Utomo, Sri Hidayati, Astri Nuraini**

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung  
Jalan Prof. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung, Lampung, 35145, Telepon. (0721) 704946.

Korespondensi: [erdi.suroso@fp.unila.ac.id](mailto:erdi.suroso@fp.unila.ac.id)

Diterima: 18 Januari 2018/ Disetujui: 29 Maret 2018

**Cara sitasi:** Suroso E, Utomo TP, Hidayati S, Nuraini A. 2018. Pengasapan ikan kembung menggunakan asap cair dari kayu karet hasil redestilasi. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 21(1): 42-53.

### Abstrak

Asap cair dari kayu karet dapat digunakan sebagai bahan pengawet ikan kembung (*Rastrelliger kanagurta*) karena mengandung senyawa fenol dan asam organik yang bersifat sebagai senyawa anti bakteri dan antioksidan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan konsentrasi asap cair kayu karet redestilasi dan lama perendaman ikan terbaik pada pengasapan ikan kembung. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok faktorial (RAK Faktorial) dengan perlakuan konsentrasi asap cair (10, 15 dan 20%) dan lama perendaman (10, 15 dan 20 menit). Analisis meliputi angka lempeng total, kadar air dan organoleptik. Hasil terbaik yaitu menggunakan konsentrasi asap cair kayu karet redestilasi 10% dan lama perendaman ikan selama 15 menit dengan nilai angka lempeng total  $4,4 \times 10^3$  CFU/g pada hari ke-0 dan  $4,7 \times 10^4$  CFU/g pada hari ke-6, kadar air di bawah 60% selama penyimpanan, dan sifat organoleptik berupa skor aroma 4,48 (netral) dan skor penerimaan keseluruhan 4,51 (netral).

Kata kunci: asap cair, ikan kembung, kayu karet, pengasapan, redestilasi

### *Fumigation of Mackerel using Liquid Smoke from Redestilled Rubber Wood*

#### Abstract

Liquid smoke from rubber wood can be used as a preservative of bloated fish (*Rastrelliger kanagurta*) because it contains compounds of phenols and organic acids that are as antibacterial and antioxidant compounds. This study aimed to obtain the concentration of liquid smoke of redestilled rubber wood and the immersion period of fumigation to produce the best smoked fish. The treatment was carried out factorially in a complete randomized group design with treatment of liquid smoke concentrations (10, 15 and 20%) and soaking time (10, 15 and 20 min). The parameters analyzed were total plate count, moisture and organoleptics. The best result was the use of liquid smoke at 10% (v/v) redox- and fish immersion duration for 15 minutes with total plate values of  $4.4 \times 10^3$  CFU/g on day 0 and  $4.7 \times 10^4$  CFU/g on day 6, moisture content below 60% during storage, and organoleptic properties in term of aroma was 4.48 (neutral) and overall acceptance score was 4.51 (neutral).

Keywords: curing, liquid smoke, mackerel, redestillation, rubber wood

## PENDAHULUAN

Pengawetan ikan kembung dapat dilakukan dengan menggunakan garam (Desniar *et al.* 2009), penggunaan ekstrak etanol rumput laut *Padina* sp. (Husni *et al.* 2015), serta pengasapan (Dwiyitno dan Riyanto 2006). Pengasapan merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengawetkan produk makanan yang mengandung protein tinggi misalnya ikan, daging dan keju. Produk pangan dengan

proses pengasapan memiliki kelebihan daya awet yang tinggi, rasa dan aroma yang ditimbulkan juga sangat sangat khas. Daya awet yang ditimbulkan dari komponen asap cair karena adanya kandungan yang bersifat antimikrobial dan antioksidan yaitu senyawa aldehid, asam karboksilat dan fenol (Leroi dan Joffraud 2000; Rorvik 2000).

Pengasapan menggunakan cara tradisional dengan cara pembakaran langsung, memiliki beberapa kelemahan, yaitu kualitas

produk yang dihasilkan tidak konsisten, terakumulasinya senyawa berbahaya misalnya tar dan benzopiren pada produk, selain itu juga menyebabkan pencemaran udara, serta efisiensi pengasapan sulit dikontrol. Metode untuk mengurangi kelemahan tersebut dilakukan dengan cara menggunakan asap cair. Pengasapan asap cair memiliki kelebihan yaitu mudah diterapkan, flavor produk lebih beragam, lebih efisien dalam penggunaan bahan pengasap dan senyawa karsinogenik berupa senyawa aromatik polisiklik yang terbentuk dapat dieliminasi (Simon *et al.* 2005; Hattula *et al.* 2001). Aplikasi asap cair sebagai antimikroba sudah dilaporkan pada berbagai produk (Sunen *et al.* 2001; Milly *et al.* 2005), yaitu pada ikan salmon (Stohr *et al.* 2001; Kolodziejska *et al.* 2002; Montero *et al.* 2003; Martinez *et al.* 2011), ikan todak (Muratore dan Licciardello 2005), ikan pari (*Dayatis blekeery*) (Swastawati *et al.* 2012) dan berbagai jenis ikan (Jittinandana *et al.* 2003; Sunen *et al.* 2003). Aktivitas antimikroba dan sifat sensoris dari asap cair yang dihasilkan dari proses redestilasi dengan bahan baku kayu karet terutama aplikasinya pada ikan kembung hanya sedikit diinformasi.

Kayu karet terutama yang telah berusia tua memiliki kandungan lignoselulosa yang terdiri atas heloselulosa 70%, selulosa 40%, hemiselulosa 20%, lignin 20,68%, dan ekstraktif 4,58% (Boerhendhy 2006). Golongan senyawa pada asap cair kayu oak antara lain aldehid, keton, diketon, ester, alkohol, asam, turunan furan and piran, siringol, guaiakol, derivat fenol and pirokatekol, alkil dan aril eter, serta turunan furan dan piran (Guillén dan Manzanos 2002). Proses pembakaran kayu akan menghasilkan asap yang mempunyai aktivitas antibakteri yang superior (Braithwaite *et al.* 2008). Suñen *et al.* (2003) menyatakan bahwa efek antimikroba dari kondensat asap kayu pada mikrobapathogen *Listeria monocytogenes* dan *Aeromonas hydrophila*.

Asap cair memiliki komponen utamayang terdiri dari 1,2-asam benzendikarboksilat dan dietil 5 ester (Sari *et al.* 2007). Asap cair dari kayu jati, lamtorogung, mahoni, kamper, bangkirai, keruing dan batang kelapa menghasilkan

asam (sebagai asam asetat) berkisar antara 4,27–11,30%, senyawa fenolat (sebagai fenol) 2,10–5,13% dan senyawa karbonil (sebagai aseton) 8,56–15,23% sedangkan Karseno *et al.* (2010) melaporkan bahwa asap cair dari karet terdeteksi mengandung komponen senyawa fenol yaitu kresol dan guaiakol serta asam (asetat dan propionat). Asap cair kayu karet memiliki nilai pH 2,8 dan kandungan asam 5,18%. Asap cair kayu karet mengandung fenol 2,10 % (Towaha *et al.* 2013).

Ikan kembung (*Rastrelliger kanagurta*) merupakan jenis ikan laut yang disukai oleh masyarakat karena kandungan gizinya, mudah diperoleh dan memiliki rasa yang lezat (Siregar 2011), dengan nilai preferensi pada rumah tangga nasional yaitu 6,91% (BPS 2014). Ikan kembung mengandung protein 22% dan kandungan asam lemak omega-3 70% dari total lemak yang ada di dalam ikan kembung (Effendie 2002).

Ikan kembung akan membusuk dalam waktu 12-20 jam pada kondisi suhu tropik, tergantung alat atau cara penangkapan dan proses penanganan pasca penangkapan (Siregar 2011). Penelitian ini bertujuan untuk menentukan konsentrasi asap cair dan lama perendaman menggunakan asap cair kayu karet redestilasi terhadap sifat anti bakteri dan organoleptik ikan kembung.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan kembung yang dibeli di Gudang Lelang Ikan, Bandar Lampung dengan ukuran perekor berkisar 200 gram, kayu karet, zeolit, akuades, asap cair grade 2 dan grade 3, larutan HCl 1,2 M (Merck), media PCA (Oxoid) dan NaCl (Oxoid).

Seperangkat alat pirolisis produksi (Gama Mesin Mandiri, Indonesia), timbangan analitik (Shimadzu AV 220, Jepang), alat gelas (Pyrex, USA), alat destilasi (Gama Mesin Mandiri, Indonesia), inkubator (Pyrex Iwaki, USA), colony counter (suntex 570 USA), hot plate (E- Scientific, USA), oven (Memmert, Jerman), kertas saring, Gas Chromatography-Mass Spectrometer (Varian/CP-3800 GC dan Saturn 2200 MS, USA).

## Metode Penelitian

Asap cair yang digunakan pada penelitian ini dihasilkan dari proses pirolisis pada suhu 400°C (Satyajaya *et al.* 2016). Asap cair yang dihasilkan selanjutnya dilakukan pemisahan tar dalam dua tahap sehingga dihasilkan asap cair *grade 3* (Utomo 2014). Asap cair *grade 3* ini selanjutnya dimurnikan menggunakan metode destilasi dan penyaringan dengan zeolit aktif sehingga dihasilkan asap cair *grade 2* (Lestari *et al.* 2015).

Asap cair *grade 2* yang dihasilkan selanjutnya diencerkan menggunakan akuades hingga konsentrasi 10% (v/v), 15% (v/v), dan 20% (v/v) sebelum diaplikasikan ke ikan kembung. Ikan kembung yang digunakan merupakan ikan kembung yang telah dibersihkan terlebih dahulu kemudian direndam dalam larutan garam 10% (b/v) (Yanti dan Rochima 2009). Ikan kembung selanjutnya direndam dalam masing-masing asap cair dengan konsentrasi 10% (v/v), 15% (v/v) dan 20% (v/v) selama 10 menit, 15 menit dan 20 menit.

## Prosedur Analisis

Identifikasi komponen kimia asap cair kayu karet berupa identifikasi komponen kimia dengan menggunakan alat GC-MS Kualitatif. Angka lempeng total ikan kembung asap mengacu pada (BSN 2015). Pengukuran kadar air yang dilakukan pada ikan kembung mengacu pada metode (AOAC 2007). Sifat organoleptik (aroma, tekstur, warna, kenampakan dan penerimaan keseluruhan) mengacu pada (Kartika dan Bambang 1988). Analisis kandungan logam berat dilakukan sesuai dengan metode AOAC (2005) dengan

cara mendestruksi sampel menggunakan asam kuat sehingga logam dalam keadaan terlarut. Analisis logam berat terdiri dari logam merkuri (Hg), timbal (Pb) dan cadmium (Cd) dilakukan dengan menggunakan AAS (*Atomic Absorbtion Spectrofotometer*).

## Analisis Data

Penelitian disusun secara faktorial dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan dua faktor dan tiga kali ulangan, data yang diperoleh diuji kesamaan ragamnya dengan uji Bartlett dan keaditifitasan dengan uji Tuckey. Analisis sidik ragam digunakan untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh perlakuan, kemudian dilakukan uji lanjut menakngguan uji *Duncan Multiple Range Test* pada taraf 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Komponen Kimia

Hasil analisis *Gas Chromatography-Mass Spectroscopy* (GC-MS) pada asap cair kayu karet *grade 3* menghasilkan senyawa-senyawa golongan guaiakol diikuti oleh senyawa-senyawa golongan fenol, asam organik, keton, furan, siringol, dan alkil aril eter (Tabel 1) sedangkan asap cair kayu karet *grade 2* mengandung senyawa asam organik dan senyawa-senyawa golongan fenol, guaiakol, keton, siringol, alkil aril eter dan furan (Tabel 1). Senyawa hidrokarbon poli aromatik (HPA) termasuk senyawa benzo (a) piren tidak ditemukan pada asap cair kayu karet. Stolyhwo dan Sikorski (2005) melaporkan bahwa suhu pemanasan, penggunaan suhu pirolisis antara 300-400°C dapat menurunkan kandungan HPA dalam

Tabel 1 Komponen kimia asap cair kayu karet *grade 3* berdasarkan hasil analisis *Gas Chromatography Mass Spectroscopy* (GC-MS)  
(Table 1 Chemical components of *grade 3* rubber liquids smoke based on *Chromatography Mass Spectroscopy* (GC-MS) analysis)

No	Component	Retention time (minute)		Area (%)	
		Grade 3	Grade 2	Grade 3	Grade 2
<b>Acid and Carbonyl</b>					
1	<i>Acetic acid, methyl ester</i>	1.970		1.344	
2	<i>Acetic acid, anhydride (CAS)</i>	2.308	2.357	7.335	50.879
3	<i>Acetic acid (CAS)</i>	2.381	2.435	0.118	0.188



4	<i>Acetic acid, ethyl ester</i>		2.764		0.354
5	<i>Ethanedioic acid, dibutyl ester</i>		2.950		7.783
6	<i>Benzoic acid, methyl ester (CAS)</i>		15.485		0.394
<b>Ketones</b>					
7	<i>2,4-Diacetoxypentane</i>	2.701		0.268	
8	<i>3-Acetoxy-1,2,4-trioxolane</i>	2.815		1.724	
9	<i>Pentane,3-methyl- (CAS)</i>	2.975		2.109	
10	<i>Cyclohexanone</i>	5.120		0.482	
11	<i>2-Cyclopenten-1-one,2-methyl- (CAS)</i>	8.922	11.165	1.369	0.904
12	<i>2-Cyclopenten-1-one,2,3-dimethyl</i>	12.224		0.849	
13	<i>2-Cyclopenten-1-one,3-(1-methylethyl)- (CAS)</i>	15.674		0.835	
14	<i>Acetonyl decyl ether</i>		3.090		2.574
15	<i>2-Cyclopenten-1-one,2-hydroxy-3-methyl</i>		13.199		0.708
16	<i>5-Hydroxy-2-heptanone</i>		13.628		0.316
17	<i>Cyclopentasiloxane, decamethyl- (CAS)</i>		16.628		0.453
<b>Furan</b>					
18	<i>2-Furancarboxaldehyde (CAS)</i>	6.364	6.390	4.637	0.308
19	<i>2-Furancarboxaldehyde,5-methyl- (CAS)</i>	10.984		1.690	
20	<i>2-Furancarboxylic acid, methyl ester (CAS)</i>	11.425		0.587	
21	<i>2-Furanone,2,5-dihydro-3,5-dimethyl</i>		12.284		0.538
<b>Phenol</b>					
22	<i>Phenol (CAS)</i>	11.599	11.590	1.744	3.575
23	<i>Phenol,2-methyl- (CAS)</i>	14.156	14.148	2.814	0.960
24	<i>Phenol,4-methyl- (CAS)</i>	14.895	14.889	3.649	4.292
25	<i>Benzofuran,2,3-dihydro</i>	15.068		0.324	
26	<i>Phenol,2,5-dimethyl- (CAS)</i>	15.953		1.061	
27	<i>Phenol,2-ethyl- (CAS)</i>	16.852		0.866	
28	<i>Phenol,2,4-dimethyl- (CAS)</i>	17.226	17.228	2.115	0.501
29	<i>Phenol,2,3-dimethyl- (CAS)</i>	17.296	17.300	1.432	0.358
30	<i>Phenol,4-ethyl- (CAS)</i>	17.778	17.786	0.612	0.365
31	<i>Phenol,3-ethyl- (CAS)</i>	17.832	17.834	0.674	0.406
32	<i>Phenol,3,5-dimethyl- (CAS)</i>	17.895	17.891	0.551	0.375
33	<i>Phenol,3,4-dimethyl- (CAS)</i>	18.621	18.619	0.065	1.024
34	<i>Phenol,2,4,6-trimethyl-</i>	19.001	19.012	0.773	0.196
35	<i>Phenol,2-ethyl-6-methyl</i>	19.594		0.579	
36	<i>Phenol,2-ethyl-5-methyl</i>	19.746		0.244	

37	<i>Phenol,2,3,6-trimethyl</i>	19.812		0.341	
38	<i>Phenol,2,3,5-trimethyl</i>	20.060		0.303	
39	<i>Phenol,3-ethyl-5-methyl</i>	20.544		1.050	
40	<i>Phenol-2-ethyl-6-methyl</i>	20.805		0.517	
<b>Guaiakol</b>					
41	<i>Phenol,2-methoxy- (CAS)</i>	15.277	15.274	8.090	2.561
42	<i>Phenol,2-methoxy-3-methyl-(CAS)</i>	18.126	18.129	2.266	0.445
43	<i>Phenol,4-methoxy-3-methyl-(CAS)</i>	18.404		1.292	
44	<i>Phenol,4-ethyl-2-methoxy- (CAS)</i>	21.022	21.022	11.243	3.088
45	<i>Phenol,2-methoxy-4-(1-propenyl)-</i>	24.579		0.271	
46	<i>Phenol,2-methoxy-4-methyl</i>		18.540		2.380
<b>Siringol</b>					
47	<i>Phenol,2,6-dimethoxy- (CAS)</i>	23.061	23.061	0.366	2.373
48	<i>Phenol,2-methoxy-6-(2-propenyl)- (CAS)</i>	23.194	23.201	1.446	0.723
49	<i>Phenol,2-methoxy-4-ethyl-6- methyl</i>	23.259		0.505	
50	<i>Phenol,2-methoxy-4-propyl- (CAS)</i>	23.464	23.464	2.046	0.594
51	<i>Phenol,2-methoxy-6-(2-propenyl)- (CAS)</i>		23.201		0.723
<b>Alkyl aryl ether</b>					
52	<i>Benzene,1,2-dimethoxy- (CAS)</i>	17.139		0.247	
53	<i>2,3-dimethoxytoluene</i>	19.915	19.913	1.825	0.538
54	<i>Benzene,4-ethyl-1,2-dimethoxy-</i>	22.265		0.227	
55	<i>Benzene,1,2,3-trimethoxy-5- methyl- (CAS)</i>	24.346	24.346		0.671

asap cair hingga 10 kali lipat. Komponen utama dalam asap cair yaitu asam karboksilat, fenol dan karbonil. Degradasi hemiselulosa menghasilkan furan, furfural dan asam asetat (Achmadi *et al.* 2013).

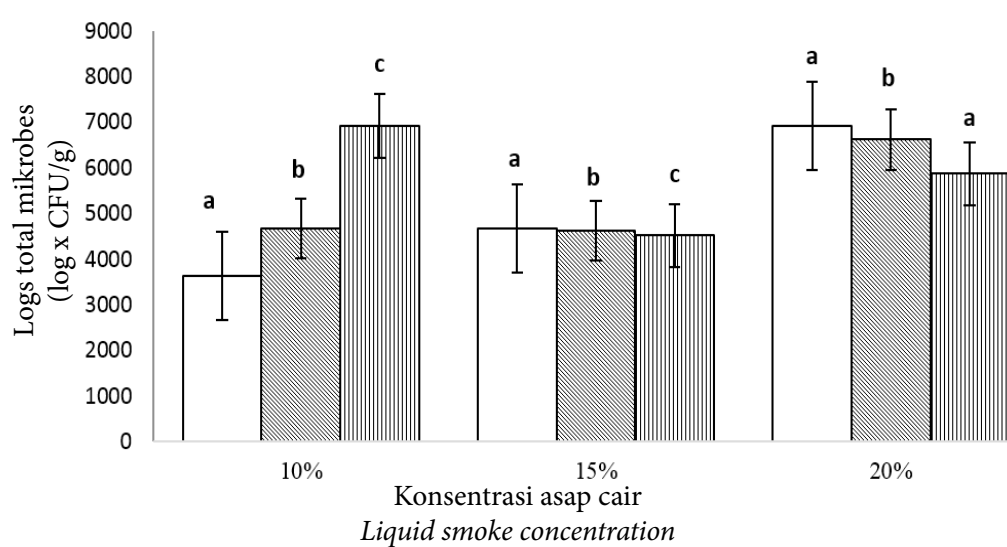
Hasil identifikasi komponen kimia menunjukkan asap cair kayu karet grade 2 dapat digunakan sebagai bahan pengawet panganyang aman untuk dikonsumsi karena tidak ditemukannya kandungan senyawa berbahaya misalnya tar dan senyawa HPA. Proses pirolisis dari lignin menghasilkan fenol yang memberikan kontribusi terhadap aroma dan warna serta berfungsi sebagai bakteristatik (Sengul *et al.* 2009). Asam organik yang dihasilkan pada proses pirolisis berfungsi sebagai penghambat pertumbuhan

bakteri (Esekhiagbe *et al.* 2009). Menurut Suroso *et al.* (2017), asap cair dalam sektor pangan dapat digunakan sebagai pengawet pada jenis makanan seperti ikan, daging, dan mie.

### Angka Lempeng Total

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa konsentrasi asap cair berpengaruh nyata terhadap nilai angka lempeng total (ALT) ikan kembung asap selama 6 hari masa penyimpanan. Lama perendaman ikan berpengaruh nyata terhadap nilai ALT ikan kembung asap pada hari ke-0 dan 6 tetapi tidak berpengaruh nyata pada hari ke-3. Interaksi antara konsentrasi asap cair dan lama perendaman tidak berpengaruh nyata





Gambar 2 Angka lempeng total ikan kembung asap selama penyimpanan. Penyimpanan hari ke-0 (□); hari ke-3 (▨); dan hari ke-6 (▩)  
(Figure 2 Total plate count of smoked *R. kanagurta* during storage. Storage day-0 (□); day-3 (▨); and day-6 (▩)).

terhadap nilai ALT ikan kembung asap selama 6 hari masa penyimpanan (Gambar 2).

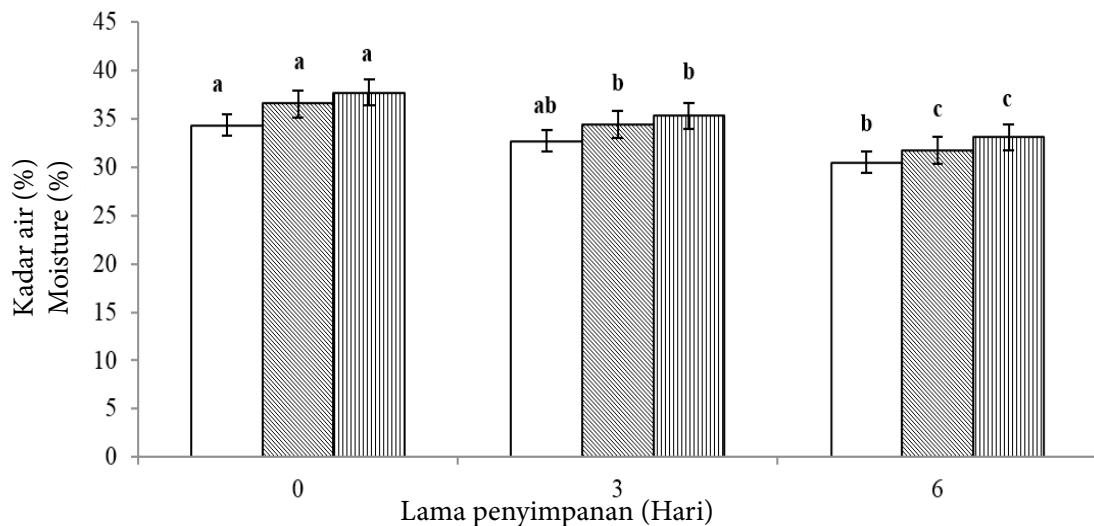
Konsentrasi asap cair 20% (v/v) dan faktor lama perendaman 20 menit memiliki nilai ALT yang paling rendah. Beberapa komponen asap cair dilaporkan memiliki aktivitas fungsional. Bortolomeazzi *et al.* (2007) menyatakan bahwa asap cair memiliki aktivitas antioksidan dan antibakteri di antaranya dihidroksi-benzen, 2,6-dimetoksifenol dan 2-metoksifenol. Konsentrasi asap cair yang semakin tinggi dan waktu perendaman ikan yang semakin lama menyebabkan komponen asap cair yang berdifusi ke dalam ikan semakin banyak sehingga efek antimikrobia asap cair pada ikan kembung semakin tinggi. Komponen fenolik misalnya fenol, 2-metoksifenol (guaiacol), 3,4-dimetoksifenol dan 2-metoksi-4-metoksifenol merupakan komponen dominan yang memiliki sifat anti bakterial (Vitt *et al.* 2001; Sunen *et al.* 2001; Sunen *et al.* 2003; Muratore dan Licciardello 2005; Milly *et al.* 2005; Gomez-Estaca *et al.* 2007; Kristinsson *et al.* 2007; Soldera *et al.* 2008). Fenol menyerang sel vegetatif, berpenetrasi dan mempresipitasi protein di dalam sel mikrona (Panagan dan syarif 2009). Penghambatan oleh fenol juga disebabkan adanya

interaksi antara ikatan hidrogen dengan protein penyusun enzim (Saravanakumar *et al.* 2009). Komponen asam di antaranya asam asetat juga bertindak sebagai antibakterial (Budijanto *et al.* 2008) sehingga dapat menurunkan jumlah ALT.

Nilai ALT ikan kembung asap mengalami peningkatan selama 6 hari masa simpan, bahkan permukaan ikan kembung asap sudah ditumbuhi oleh kapang pada pengamatan hari ke-6. Penyimpanan ikan kembung asap di dalam wadah di suhu ruang diduga menjadi penyebab tumbuhnya kapang. Kapang umumnya bersifat mesofilik, yaitu tumbuh baik pada suhu kamar antara 25–35°C, sehingga penyimpanan bahan pangan pada suhu kamar rentan ditumbuhi oleh kapang (Waluyo 2007).

### Kadar Air

Hasil analisis sidik ragam kadar air ikan kembung asap menunjukkan bahwa konsentrasi asap cair tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air ikan kembung asap selama penyimpanan tetapi lama perendaman ikan berpengaruh nyata terhadap kadar air ikan kembung asap. Interaksi antara konsentrasi asap cair dan lama perendaman tidak



Gambar 3 Kadar air ikan kembung asap selama penyimpanan. Penyimpanan hari ke-0 (□); hari ke-3 (▨); dan hari ke-6 (▧)

(Figure 3 Moisture content of smoked *R. kanagurta* during storage. Storage day-0 (□); storage day-3 (▨); and day-6 (▧)).

berpengaruh nyata terhadap kadar air ikan kembung asap selama penyimpanan. Histogram kadar air ikan kembung asap terhadap faktor lama perendaman disajikan pada Gambar 3.

Hasil uji lanjut menunjukkan semakin lama perendaman ikan didalam asap cair maka kadar air semakin rendah. Setha (2011) melaporkan bahwa kadar air daging ikan yang direndam dalam larutan asap cair akan mengalami penurunan akibat proses osmosis. Jumlah air bebas yang terdapat dalam daging ikan akan semakin berkurang akibat masuknya komponen asap.

Kadar air ikan kembung meningkat selama 6 hari masa penyimpanan yang disebabkan karena kelembaban udara sekitar lebih tinggi dibandingkan dengan kadar air ikan kembung asap pada penyimpanan suhu kamar. Menurut Winarno (2004), apabila kadar air bahan rendah sedangkan kelembaban disekitarnya tinggi maka akan terjadi penyerapan uap air dari udara sehingga bahan menjadi lembab. Kadar air yang mengalami peningkatan juga dapat disebabkan oleh meningkatnya nilai ALT ikan kembung asap selama penyimpanan. Himawati (2010) menyatakan bahwa kadar air ikan asap meningkat disebabkan adanya aktivitas mikroba pada ikan yang akan

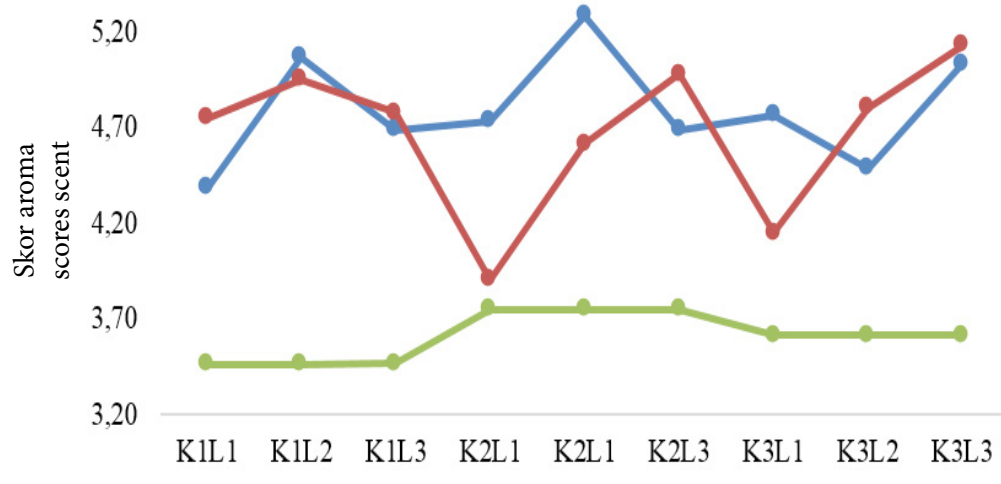
menghasilkan air selama melakukan proses metabolisme.

### Sifat Organoleptik Aroma

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan konsentrasi asap cair dan lama perendaman berpengaruh nyata terhadap aroma ikan kembung selama penyimpanan. Interaksi antara perlakuan konsentrasi asap cair dan lama perendaman berpengaruh nyata terhadap aroma ikan kembung asap pada pengamatan hari ke-0 dan 3 tetapi interaksi tidak berpengaruh nyata pada pengamatan hari ke-6 (Gambar 4).

Skor aroma ikan kembung asap mengalami penurunan selama penyimpanan. Penurunan skor aroma tersebut dapat disebabkan oleh meningkatnya nilai ALT yang mengindikasikan mulai tumbuhnya mikroba yang tidak diinginkan pada ikan kembung asap. Rahayu *et al.* (1992) menyatakan bahwa penyimpangan aroma yang terjadi pada produk perikanan disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme dan adanya enzim. Bau busuk terjadi akibat aktivitas bakteri proteolitik yang memecah protein menjadi senyawa-senyawa sederhana yang berbau tidak sedap di antaranya amonia,  $H_2S$ , indol dan skatol sedangkan bau tengik disebabkan





Gambar 4 Aroma ikan kembung asap selama penyimpanan. Penyimpanan hari ke-0 (—); hari ke-3 (—); dan hari ke-6 (—).

(Figure 4 Aroma of smoked *R. kanagurta* during storage. Storage day-0 (—); storage day-3 (—); and day-6 (—)).

oleh reaksi enzim lipolitik dan oksigen (Achmadi *et al.* 2013).

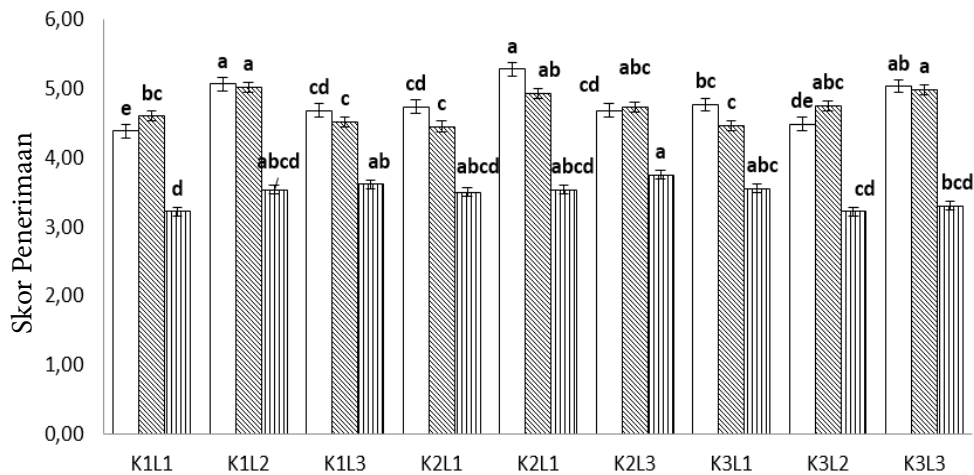
Senyawa golongan fenol pada asap cair merupakan senyawa utama pemberi aroma pada ikan asap dan mampu memberikan aroma *pungent*, *eresoline*, manis asap, dan seperti bau terbakar (Hadiwiyoto *et al.* 2000; Cardinal *et al.* 2006. Konsentrasi dan lama penyimpanan yang semakin meningkat tidak memberikan hasil penerimaan yang lebih baik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa panelis cenderung menyukai ikan kembung asap dengan konsentrasi asap cair 15% yang direndam selama 15 menit dibandingkan dengan konsentrasi asap cair 20% dan lama perendaman 20 menit. Swastawati *et al.* (2012) juga melaporkan bahwa semakin lama penyimpanan maka penerimaan terhadap aroma ikan pari asap dari asap cair tongkol jagung dan sabut kelapa akan semakin menurun.

### Penerimaan Keseluruhan

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan konsentrasi asap cair tidak berpengaruh nyata terhadap penerimaan keseluruhan ikan kembung asap selama 6 hari masa penyimpanan, sedangkan lama perendaman berpengaruh nyata terhadap penerimaan keseluruhan ikan kembung asap pada

pengamatan hari ke-3 tetapi tidak berpengaruh nyata pada pengamatan hari ke-0 dan 6. Interaksi antara perlakuan konsentrasi asap cair dan lama perendaman berpengaruh nyata terhadap penerimaan keseluruhan ikan kembung asap pada pengamatan hari ke-3 dan 6 tetapi tidak berpengaruh nyata pada pengamatan hari ke-0 (Gambar 5).

Menurut De Fretes *et al.* (2015), semakin tinggi konsentrasi asap cair dan semakin lama perendaman ikan maka semakin banyak senyawa dalam asap cair yang diserap sehingga akan meningkatkan penerimaan panelis. Daya terima panelis terhadap sifat organoleptik ikan asap secara umum menjadi lebih tinggi karena selama pengovenan produk akan menjadi lebih awet, warna, aroma dan rasa menjadi lebih baik. Menurut Hadiwiyoto *et al.* (2000), warna cokelat pada ikan asap timbul sebagai adanya interaksi senyawa karbonil dalam asap cair dengan senyawa amino dalam daging ikan, senyawa fenol juga turut memberikan warna cokelat pada produk ikan asap. Senyawa fenol meleleh pada lemak yang ada pada bagian kulit luar ikan dan mengendalikan oksidasi langsung pada bagian berlemak sehingga mencegah terjadinya perubahan warna kemerahan pada produk akhir (Sulistijowati 2011). Skor penerimaan keseluruhan mengalami



Gambar 5 Nilai penerimaan keseluruhan ikan kembung asap selama penyimpanan. Penyimpanan hari ke-0 (□); hari ke-3 (▨); dan hari ke-6 (▩).

(Figure 5 Overall acceptance of smoked *R. kanagurta* during storage. Storage day-0 (□); storage day-3 (▨); and day-6 (▩)).

penurunan selama penyimpanan disebabkan oleh aroma tengik yang mulai muncul, serta kenampakan ikan kembung asap yang mulai ditumbuhi oleh kapang. Menurut Nur (2009), meningkatnya kadar air dan jumlah mikroba dapat menurunkan tingkat penerimaan terhadap aroma, tekstur, dan kenampakan produk dan secara tidak langsung akan menurunkan skor penerimaan keseluruhan produk.

Perlakuan terbaik pada penelitian ini ditentukan berdasarkan pengamatan utama, yaitu angka lempeng total (ALT), kadar air, dan uji organoleptik (aroma, tekstur, warna, kenampakan dan penerimaan keseluruhan) yang dilakukan terhadap ikan kembung asap. Kriteria ikan asap yang baik adalah memiliki kadar air maksimum 60% fraksi massa (BSN 2009), nilai ALT maksimum  $1,0 \times 10^5$  CFU/g (BSN 2009) dan skor organoleptik normal (4.00).

Hasil penelitian menunjukkan kadar air ikan kembung asap memenuhi persyaratan SNI selama 6 hari masa simpan, yaitu di bawah 60%. Nilai ALT ikan kembung asap memenuhi persyaratan SNI pada pengamatan hari ke-0 dan ke-3 tetapi sudah tidak memenuhi persyaratan SNI pada pengamatan hari ke-6. Hasil pengujian organoleptik menunjukkan perlakuan K1L2 paling banyak memenuhi persyaratan skor organoleptik untuk parameter aroma, tekstur, warna,

kenampakan, dan penerimaan keseluruhan selama 6 hari masa simpan. Berdasarkan hal tersebut dipilih perlakuan terbaik yaitu penggunaan konsentrasi asap cair kayu karet redestilasi 10% (v/v) (K1) dan lama perendaman ikan dalam asap cair kayu karet redestilasi selama 15 menit (L2) dengan nilai angka lempeng total  $4,4 \times 10^3$  CFU/g pada hari ke-0 dan  $4,7 \times 10^4$  CFU/g pada hari ke-6, kadar air di bawah 60% selama penyimpanan, dan sifat organoleptik berupa skor aroma 4,48 (netral) dan skor penerimaan keseluruhan 4,51 (netral).

## KESIMPULAN

Perlakuan terbaik adalah dengan konsentrasi asap cair kayu karet redestilasi 10% (v/v) (K1) dan lama perendaman ikan selama 15 menit (L2) dengan nilai angka lempeng total  $4,4 \times 10^3$  CFU/g pada hari ke-0 dan  $4,7 \times 10^4$  CFU/g pada hari ke-6, kadar air di bawah 60% selama penyimpanan dan sifat organoleptik berupa skor aroma 4,48 (netral) dan skor penerimaan keseluruhan 4,51 (netral).

## DAFTAR PUSTAKA

Achmadi SS, Mubarik NR, Nursyamsi R, Septiaji P. 2013. Characterization of redistilled liquid smoke of oil-palm shells and its application as fish preservatives. *Journal of Applied Sciences*. 13(3):401-408.



- Bortolomeazzi R, Sebastianutto N, Toniolo R, Pizzariello A. 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.
- Boerhendhy I, Shinta DA. 2006. Potensi pemanfaatan kayu karet untuk mendukung peremajaan perkebunan karet rakyat. *Jurnal Litbang Pertanian*.25(2):61-67.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2013. *Survei Sosial Ekonomi Nasional*. 2013. Jakarta (ID): Badan Pusat Statistik.
- Braithwaite M, Van Vuuren SF, Viljoen AM. 2008. Validation of smoke inhalation therapy to treat microbial infections. *Journal of Ethnopharmacology*.119:501-506.
- Budijanto S, Hasbullah R, Prabawati S, Setyadjit, Sukarno, Zuraida I. 2008. Identification and safety test on liquid smoke made from coconut shell for food product Indonesian. *Journal of Agricultural Postharvest Research*. 5(1): 32-40.
- Cardinal M J, Cornet T, Sérot R, Baron. 2006. Effects of the smoking process on odour characteristics of smoked herring (*Clupea harengus*) and relationships with phenolic compound content. *Food Chemistry*. 96(1):137-146.
- De Fretes M T, Gunaedi SB, Surbakti. 2015. Bakteri proteolitik pada ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) hasil proses pemasakan tradisional dan modern. *Journal Biologi Papua*. 7(1):1-8.
- Desniar, Poernomo D, Wijatur W. 2009. Pengaruh Konsentrasi Garam pada Peda Ikan Kembung (*Rastrelliger sp.*) dengan Fermentasi Spontan. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 12(1):73-87
- Dwiyitno, Riyanto R. 2006. Studi Penggunaan Asap Cair untuk Pengawetan Ikan Kembung (*Astrelliger neglectus*) Segar. *Jurnal Pasca Panen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*.1(2): 143-148.
- Effendie Y. 2002. *Biologi Perikanan*. Padang (ID): Yayasan Pustaka Nusatama.
- Esekhiagbe M, Agatemor MMU, Agatemor C. 2009. Phenolic content and antimicrobial potentials of *Xylopiya aethiopia* and *Myristica argentea*. Macedonian. *Journal of Chemistry and Chemical Engineering*. 28:159-162.
- Gomez-Estaca J, Montero P, Gimenez B, Gomez-Guillen MC. 2007. Effect of functional edible films and high pressure processing on microbial and oxidative spoilage in cold-smoked sardine (*Sardina pilchardus*). *Food Chemistry*.105:511-520.
- Guillén MD, Manzanos MJ. 2002. Study of the volatile composition of an aqueous oak smoke preparation. *Food Chemistry*.79: 283-292.
- Hadiwiyoto S, Darmaji P, Purwasari SR. 2000. Perbandingan pemasakan panas dan penggunaan asap cair pada pengolahan ikan: tinjauan kandungan benzopiren, fenol dan sifat organoleptik ikan asap. *Jurnal Agritech*. 20(1):14-19.
- Hattula T, Elfving K, Mroueh UM, Luoma T. 2001. Use of liquid smoke flavoring as an alternative to traditional flue gas smoking of rainbow trout fillets (*Oncorhynchus mykiss*). *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*. 34:521-525.
- Himawati E. 2010. Pengaruh penambahan asap cair tempurung kelapa destilasi dan redistilasi terhadap sifat kimia, mikrobiologi dan sensoris ikan pindang layang (*Decapterus spp*) selama Penyimpanan. [skripsi]. Surakarta (ID): Universitas Sebelas Maret.
- Husni A, Brats AK, Budhiyanti SA. 2015. Peningkatan daya simpan ikan kembung dengan ekstrak etanolik *Padina sp.* selama penyimpanan suhu kamar. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 18(1):1-10.
- Jittinandana S, Kenney PB, Slider SD, Mazik P, Bebak-Williams J, Hankins JA. 2003. Effect of fish attributes and handling stress on quality of smoked arctic char fillets. *Journal of Food Science*. 68: 57-63.
- Kartika, Bambang. 1998. *Pedoman Uji Inderawi Bahan Pangan*. Yogyakarta (ID): Penerbit Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi.
- Kolodziejska I, Niecikowska C, Januszewska E, Sikorski ZE. 2002. The microbial and sensory quality of mackerel hot smoked in mild

- conditions. *Lebensmittel Wissenschaftund Technologie*. 35:87- 92.
- Kristinsson HG, Danyali N, Ua-Angkoon S. 2007. Effect of filtered wood smoke treatment on chemical and microbial changes in mahi-mahi fillets. *Journal of Food Science*. 72: 16-24.
- Leroi, Joffraud JJ. 2000. Salt and smoke simultaneously effect chemical and sensory quality of cold-smoked salmon during 5° C storage predicted using factorial design. *Journal of Food Protection*. 63: 1222-1227.
- Lestari YI, Idawati N, Harlina. 2015. Aktivitas antibakteri asap cair tandan kosong sawit grade 2 yang sebelumnya diadsorpsi zeolit teraktivasi. *JKK*. 4(4):1-11.
- Karseno, Darmaji P; Rahayu K. 2010. Daya hambat asap cair kayu karet terhadap bakteri pengkontaminan lateks dan ribbed smoked sheet. *Jurnal Agritech*. 21(1): 10-15
- Milly PJ, Toledo RT, Ramakrishnan S. 2005. Determination of minimum inhibitory concentrations of liquid smoke fractions. *Journal of Food Science*. 70: 12-17.
- Montero P, Gomez-Guillen MC, Borderias AJ. 2003. Influence of salmon provenance and smoking process on muscle functional characteristics. *Journal of Food Science* 68: 1155-1160.
- Muratore G, Licciardello F. 2005. Effect of vacuum and modified atmosphere packaging on the shelf-life of liquid-smoked swordfish (*Xiphias gladius*) slices. *Journal of Food Science*. 70:359-363.
- Nur M. 2009. Pengaruh cara pengemasan, jenis bahan pengemas, dan lama penyimpanan terhadap sifat kimia, mikrobiologi dan organoleptik sate bandeng (*Chanos chanos*). *Jurnal Teknologi dan Industri Hasil Pertanian*. 14(1):1-11.
- Panagan AT, Syarif N. 2009. Uji daya hambat asap cair hasil pirolisis kayu pelawan (*Tristania abavata*) terhadap bakteri *Escherichia coli*. *Jurnal Penelitian Sains*. 6:30-32.
- Rahayu W P, Maamoen S, Suliantari, Fardiaz S. 1992. *Teknologi Fermentasi Produk Perikanan*. Bogor (ID): Penerbit Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor.
- Rorvik LM. 2000. *Listeria monocytogenes* in the smoked salmon industry. *International Journal of Food Microbiology*. 62:183-190.
- Saravanakumar A, Venkateshwaran K, Vanitha J, Ganesh M, Vasudevan M, Sivakumar T. 2009. Evaluation of antibacterial activity, phenol and flavonoid content of *The species populnae* flower extracts Pak. *Journal of Pharmaceutical Sciences*. 22:282-286.
- Sari RN, Utomo BSB, Widiyanto TN. 2006. Engineering equipment manufacturer liquid smoke for smoke fish production. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*. 1(1):65-73.
- Satyajaya W, Suroso E, Al Rasyid H, Utomo TP. 2016. Kajian penentuan komoditas unggulan dalam pengembangan teknologi agroindustri rakyat di Kabupaten Tulang Bawang. *Jurnal Kelitbang*. 4(01):22-36.
- Sengul M, Yildiz H, Gungor N, Cetin B, Eser Z, Ercisli S. 2009. Total phenolic content, antioxidant and antimicrobial activities of some medicinal plants. Pak. *Journal of Pharmaceutical Science*. 22:102-106.
- Setha B. 2011. Pengaruh penggunaan asap cair terhadap kualitas fillet ikan cakalang asap. *Logika*. 9(1):28-37.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2006. Standard quality of smoked fish. SNI 2332.3:2015. Jakarta (ID): Badan Standardisasi Nasional.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2009. Ikan asap – Bagian 1: Spesifikasi. SNI 2725:1:2009. Jakarta (ID): Badan Standardisasi Nasional.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2015. Cara uji mikrobiologi- Bagian 3: Penentuan angka lempeng total (ALT) pada produk perikanan. Jakarta (ID): Badan Standardisasi Nasional.
- Simon R, de la Calle B, Palme S, Meier D, Anklam E. 2005. Composition and analysis of liquid smoke flavoring primary products. *Journal of Separation Science*. 28:871-882.
- Soldera S, Sebastianutto N, Bortolomeazzi R. 2008. Composition of phenolic compounds and antioxidant activity of

- commercial aqueous smoke flavorings. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 56: 2727– 2734.
- Siregar RR. 2011. *Pengolahan Ikan Kembung*. Jakarta (ID): Pusat Penyuluhan Kelautan dan Perikanan.
- Stolyhwo A, Sikorski ZE. 2005. Polycyclicaromatic hydrocarbons in smoked fish- a critical review. *Journal Food Chemistry*. 91:303-311.
- Stohr V, Joffraud JJ, Cardinal M, Leroi F. 2001. Spoilage potential and sensory profile associated with bacteria isolated from cold smoked salmon. *Food Research International* 34:797-806.
- Sulistijowati R, Djunaedi O, Nurhajati J, Afrianto E, Udin Z. 2011. *Mekanisme Pengasapan*. Bandung (ID): Percetakan Universitas Padjadjaran.
- Sunen E, Fernandez-GalianB, Aristimuno C. 2001. Antibacterial activity of smoke wood condensates against *Aeromonas hydrophila*, *Yersinia enterocolitica* and *Listeria monocytogenes* at low temperature. *Food Microbiology*. 18: 387-393.
- SunenE, Aristimuno C, Fernandez-GalianB. 2003. Activity of smoke wood condensates against *Aeromonas hydrophila* and *Listeria monocytogenes* in vacuum-packed, cold-smoked rainbow trout stored at 4°C. *Food Research International*. 36: 111-116.
- Suroso E, Satyajaya W, Utomo TP, Julianti L. 2017. Financial feasibility study of liquid smoke industry from palm oil empty fruit bunch in Mesuji Regency, Lampung Province. *Journal International Series on Interdisciplinary Science and Technology*. 1(2):23-36.
- Swastawati F, Susanto R, Cahyono B, Trilaksono WA. 2012. Sensory evaluation and chemical characteristics of smoked stingray (*dasyatis blekeery*) processed by using two different liquid smoke. *International Journal of Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics*. 2(3): 212-216.
- Towaha J, Aunillah A, Purwanto EH. 2013. Pemanfaatan asap cair kayukaret dan tempurung kelapa untuk penanganan polusi udara pada lump. *Buletin Riset Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri*. 4(1):71-80.
- Utomo T. 2014. Pengaruh rasio asap cair teks:lateks terhadap parameter fisik boka. [skripsi]. Bandar Lampung (ID): Universitas Lampung.
- Vitt SM, Himelbloom BH, Crapo CA. 2001. Inhibition of *Listeria innocua* and *Listeria monocytogenes* in a laboratory medium and cold-smoked salmon containing liquid smoke. *Journal of Food Safety*. 2: 111–125.
- Waluyo L. 2007. *Mikrobiologi Umum*. Malang (ID): UMM Press.
- Winarno FG. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta (ID): PT Gramedia Pustaka Utama.
- Yanti AR, Rochima E. 2009. Pengaruh suhu pengeringan terhadap karakteristik kimia fillet lele dumbo asap cair pada penyimpanan suhu ruang. *Jurnal Bionatura*. 11(1):21-36.
- [AOAC] Association of Analytical Chemist Publisher. 2005. Official methods of analysis of the association of official analytical chemist. Arlington Virginia USA: The Association of Official Analytical Chemist, Inc. Maryland. USA.
- [AOAC] Association of Analytical Chemist Publisher. 2007. Official methods of analysis of the association of official analytical chemist. Arlington Virginia USA: The Association of Official