

## KARAKTERISTIK KIMIA DAN MIKROBIOLOGI FILET LELE DUMBO ASAP BERBUMBU DALAM KALENG

### *Chemical and Microbiology Characteristic of Smoked and Seasoned African Catfish Fillet Affected by Canning Processing*

Yusuf Kalingga Murda<sup>1</sup>, Amir Husni<sup>1\*</sup>, Siti Ari Budhiyanti<sup>1</sup>, Erika Rahayu Novita  
Herwati<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknologi Hasil Perikanan Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian,  
Universitas Gadjah Mada, Jalan Flora Gedung A4 Bulaksumur Yogyakarta

<sup>2</sup>UPT BPPTK LIPI Gunungkidul, Jalan Jogja-Wonosari Km 31 Gading Playen Gunungkidul Yogyakarta

\*Korespondensi: [a-husni@ugm.ac.id](mailto:a-husni@ugm.ac.id)

Diterima: 2 April 2016/ Review: 1 Juni 2016/ Disetujui: 10 Agustus 2016

**Cara sitasi:** Murda YK, Husni A, Budhiyanti SA, Herawati ERN. 2016. Karakteristik kimia dan mikrobiologi fillet lele dumbo asap berbumbu dalam kaleng. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia* 19(2): 140-147.

#### Abstrak

Lele dumbo (*Clarias gariepinus*) merupakan salah satu ikan yang banyak dibudidayakan namun jika tidak segera diolah akan cepat mengalami kerusakan. Salah satu pengolahan yang dapat mempertahankan mutu dan kualitas produk lele dumbo yaitu dengan cara pengasapan yang dikombinasi dengan pengalengan. Penelitian ini bertujuan menentukan karakteristik kimia dan mikrobiologi fillet lele dumbo asap berbumbu yang dikemas kaleng selama penyimpanan. Preparasi penelitian dilakukan dengan cara merendam fillet lele dumbo ke dalam bumbu dan larutan asap cair konsentrasi 10% selama 1 menit, kemudian dilakukan penirisan, pengovenan dan penggorengan. Produk yang sudah matang ditimbang 110 g dan dimasukkan ke dalam kaleng berukuran Ø 301x205. Ditambahkan medium larutan garam 5% dan minyak nabati sebanyak 100 mL, dilakukan proses exhausting dan seaming. Tahapan terakhir yaitu dilakukan proses sterilisasi (126°C selama 20 menit), pendinginan dan inkubasi (24°C selama 2 minggu). Pengamatan kemunduran mutu produk fillet lele dumbo asap berbumbu dilakukan pada minggu ke-0, 2, 4, 6 dan 8, meliputi uji TVB, pH, angka peroksida dan TPC. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan antara pengasapan dan penambahan medium (larutan garam 5% dan larutan minyak nabati) yang dikombinasi dengan perlakuan pengalengan mampu mempertahankan mutu dan kualitas produk fillet lele dumbo asap berbumbu, berdasarkan TVB, pH, angka peroksida dan TPC selama 8 minggu penyimpanan.

Kata kunci: lele dumbo asap berbumbu, mikrobiologi, pengasapan, pengalengan

#### Abstract

African catfish (*Clarias gariepinus*) many cultivated by the farmers, however if not treated quickly damaged. One treatment that can maintain quality product african catfish is by smoked and canning. The aim of this study was to determine the chemical and microbiological characteristics of smoked African catfish fillet with seasoning packaged cans during storage. Preparation of research carried out by soaking the African catfish fillet into seasonings and liquid smoke concentration of 10% by immersion for 1 minute, and then next process of curing and drying. Products that are ripe weighed 110 g and signed into cans sized Ø 301x205. Added medium brine concentration 5% and vegetable oil as much as 100 ml, a process exhausting and seaming. The last stage is performed a sterilization process (126°C for 20 minutes), cooling and incubation (24°C for 2 weeks). Observations deterioration of product quality of smoked African catfish fillet with seasoning performed at weeks 0, 2, 4, 6 and 8. Tests conducted include chemical test which includes test TVB, pH and peroxide value and microbiological testing in the form of TPC. The results showed that the combined treatment of the fumigation and the addition of medium (saline 5% and solution of vegetable oil) combined with treatment canning able to maintain product quality of smoked African catfish fillet with seasoning, based TVB, pH, peroxide value and TPC during storage.

Keyword: canning, microbiology, smoked african catfish fillet with seasoning, smoking

## PENDAHULUAN

Lele dumbo (*Clarias gariepinus*) merupakan salah satu jenis ikan yang banyak dibudidayakan oleh para petani ikan. Lele dumbo mempunyai banyak keunggulan dibandingkan dengan lele lokal, yaitu dapat tumbuh pesat dan mencapai ukuran yang besar dalam waktu singkat, selain itu telur lele dumbo lebih banyak sehingga dapat menghasilkan benih yang banyak dan unggul (Rosalina 2014). Lele dumbo yang tidak diawetkan hanya dapat dikonsumsi dalam waktu sehari setelah ditangkap (Mareta dan Awami, 2011) sehingga perlu dilakukan upaya pengolahan dalam rangka meningkatkan daya simpan ikan tersebut. Salah satu pengolahan yang mampu mempertahankan kualitas dan mutu lele dumbo diantaranya melalui proses pengasapan (Gorbatov *et al.* 1971). Riset mengenai daya simpan lele dumbo asap juga masih terbatas (Fitriya *et al.* 2006).

Upaya perbaikan proses pengolahan lele dumbo asap sudah banyak dilakukan, yaitu perbaikan alat pengasapan (Adamu *et al.* 2013), penggunaan asap cair (Ayudiarti dan Sari 2010) dan penambahan berbagai bumbu sebagai penambah cita rasa dan daya awet (Fitriya *et al.* 2006). Daya simpan yang relatif rendah menjadi masalah selama pemasaran, oleh karena itu perlu dilakukan upaya lain diantaranya dengan pengalengan. Huang (2013) menyatakan bahwa pengalengan mampu memperpanjang daya simpan produk sehingga tetap awet dalam jangka waktu lama. Penelitian ini bertujuan menentukan karakteristik kimia dan mikrobiologi filet lele dumbo asap berbumbu yang dikemas kaleng selama penyimpanan.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah lele dumbo dengan berat 200 g/ekor dari daerah Godean, Sleman. Bahan utama lain yang digunakan adalah asap cair tempurung kelapa dari Laboratorium Teknologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah

Mada. Peralatan yang digunakan adalah *autoclave*, *sealer*, alat pengukus, oven, *cold storage*, micropipete (Socorex; Acura 821), timbangan analitik (Denver Instrument Comp; M-120), inkubator (Isuzu Incubator; SSJ-115), *vortex* (Velp Scientifika), dan *stirrer hot plate* (Velp Scientifika).

### Metode Penelitian

#### Pembuatan Filet Lele Dumbo

Lele dumbo dimatikan dengan cara dimasukkan ke dalam wadah yang berisi larutan garam jenuh dan ditambahkan es sehingga suhu larutan menjadi 5°C. Setelah ikan mati dan semua lendir keluar selanjutnya ikan dicuci hingga bersih. Ikan disiangi dengan cara kepala, sirip, isi perut, tulang, dan ekor ikan dibuang. Kemudian ikan di filet dengan dipotong membujur, tegak lurus dari arah dorsal menuju ventral. Tahap selanjutnya kulit dipisahkan dengan cara menyayat dan menarik kulit secara cepat dan hati-hati. Filet yang dihasilkan kemudian dicuci dengan air mengalir selama beberapa detik pada suhu kamar. Filet selanjutnya dipotong dengan ukuran 2 x 3 cm agar ukuran lebih seragam.

#### Preparasi Bumbu

Komposisi bumbu ditunjukkan pada Tabel 1. Bumbu dibuat dengan mencampurkan bawang putih serbuk, merica bubuk, jahe bubuk masing - masing sebanyak 25 g, garam sebanyak 50 g ke dalam kecap manis sebanyak 250 mL ditambahkan air hingga volumenya mencapai 1 liter. Filet lele dumbo direndam dalam larutan bumbu dengan perbandingan 1:1 (vol/w) (Yuwono 2005) selama 2 jam pada suhu 5°C. Selanjutnya ditiriskan selama 6 jam pada suhu 5°C.

#### Pengasapan dan Pengalengan Filet Lele Dumbo Asap Berbumbu

Filet lele dumbo yang telah ditiriskan direndam larutan asap cair dengan konsentrasi 10% pada suhu kamar (Yuwono 2005) dan ditiriskan 30 menit. Kemudian dipisahkan ke dalam dua wadah berbeda setiap ulangnya,

Tabel 1 Komposisi bumbu untuk 1 kg filet lele dumbo

Kode sampel	L* (kecerahan)
Bawang putih bubuk	25 g
Merica bubuk	25 g
Jahe Bubuk	25 g
Garam	50 g
Kecap manis sedang	250 mL
Palm suiker	50 g
Air	Sampai volume 1 liter

Sumber: Fitriya *et al.* (2006)

untuk pengolahan pengovenan dan penggorengan. Pengovenan dilakukan dengan suhu 65°C selama 4 jam (Yuwono 2005) dan penggoreng pada suhu 180°C selama 15 menit. Setelah matang produk filet lele dumbo asap berbumbu dibawa ke UPT BPPTK LIPI Gunungkidul untuk dikalengkan. Filet lele dumbo asap berbumbu ditimbang 110 g, ditambahkan medium larutan garam 5% dan minyak nabati sebanyak 100 mL/kaleng. Kaleng yang digunakan memiliki ukuran Ø 301x205. Tahap selanjutnya proses *exhausting* (penghampaan), penutupan kaleng dan sterilisasi pada suhu 126°C, selama 20 menit. Suhu sterilisasi pada suhu 126°C selama 20 menit didasarkan pada nilai (Fo) saat penelitian optimasi. Kemudian didinginkan dengan air agar memberi efek stres pada bakteri yang masih bertahan. Tahap terakhir adalah karantina selama 2 minggu. Parameter yang diamati meliputi: Pengukuran Total Volatile Bases (TVB) (AOAC 2005), angka peroksida (AOAC 2005), penentuan pH (AOAC 2005), dan penghitungan *Total Plate Count* (TPC) berdasarkan metode yang ada pada SNI 01-2332.3-2006 (BSN 2006).

### Analisis Data

Analisis data dengan analisis sidik ragam (*analysis of variance/ANOVA*) pada tingkat kepercayaan 95%. Apabila data menunjukkan ada beda nyata maka pengujian dilanjutkan menggunakan BNT (Beda Nyata Terkecil). Pengujian menggunakan program SPSS 18.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Bahan Baku dan Filet Lele Dumbo Asap Berbumbu

#### *Total Volatile Bases* (TVB)

Hasil pengujian TVB produk filet lele dumbo segar dan olahan filet lele dumbo asap berbumbu ditunjukkan pada Tabel 2. TVB produk segar menunjukkan nilai 0,00 mgN%g, hal ini disebabkan bahan baku yang digunakan memiliki kualitas kesegaran yang baik dan selama proses tidak terlepas dari rantai dingin sehingga mampu menjaga kualitas dagingnya, sedangkan pada produk olahan mengalami perubahan nilai TVB yaitu pada perlakuan asap goreng sebesar 0,89 mgN%g dan asap oven 1,54 mgN%g. Terbentuknya TVB saat pengolahan diduga diakibatkan karena kontaminasi bakteri dan degradasi ezim selama proses penanganan bahan baku sebelum pengolahan. Kandungan bakteri pada produk filet lele dumbo asap berbanding lurus dengan kenaikan TVB. Proses pemanasan mengakibatkan denaturasi protein dan terbentuknya senyawa volatil. Vasiliadou *et al.* (2005) menyatakan bahwa selama pengolahan ikan asap terjadi kenaikan TVB produk segar dari 18 mgN%g menjadi 23 mgN%g. TVB sebesar 0 mgN%g pada produk segar menandakan bahan memiliki kualitas yang sangat baik dan sesuai dengan standar SNI 01-2729-1992 dengan batas nilai TVB masih dapat diterima konsumen sebesar 30 mgN%g (BSN 1992).

### Angka Peroksida

Hasil pengujian angka peroksida produk segar dan filet lele dumbo asap berbumbu ditunjukkan pada Tabel 2. Hasil pengujian pada fillet lele dumbo segar sebesar 0,00 meq/kg, menandakan produk memiliki kualitas baik, belum mengalami ketengikan dan belum terbentuk senyawa peroksida. Sedangkan hasil pengujian produk filet lele dumbo asap perlakuan goreng dan oven menunjukkan nilai sebesar 0,00 meq/kg. Angka peroksida yang tidak terbentuk selama pengolahan disebabkan karena asap cair tersusun atas senyawa fenol yang memiliki kemampuan sebagai antioksidan karena dapat mencegah terbentuknya radikal bebas yang dapat menyebabkan senyawa terbentuknya peroksida (Pokorny 2001). Hasil penelitian Ernawati *et al.* (2012) pada pengasapan produk sosis lele dumbo asap memiliki nilai peroksida berkisar 0,77-15,22 meq/kg sedangkan produk sosis lele dumbo yang tidak diasap berkisar 0,19-30,04 meq/kg.

### Nilai pH

Hasil pengujian pH produk segar dan olahan filet lele dumbo asap berbumbu ditunjukkan pada Tabel 2. Produk segar memiliki pH 6,80 mendekati pH netral, sedangkan produk olahan memiliki pH yang cenderung asam yaitu pH 5,47 (asap goreng) dan pH 5,73 (asap oven). Perubahan pH cenderung asam pada pengasapan dikarenakan asap cair memiliki pH asam (pH  $\leq$ 4,00). Penelitian sebelumnya oleh Kaba *et al.* (2013) pada pengasapan ikan roa menunjukkan pH-5,16. Hasil yang diperoleh sesuai dengan penelitian Krisen (2015)

pada olahan produk ikan kakap putih yang mengalami penurunan nilai pH 6,50 menjadi pH 6,30 setelah proses pengasapan.

### Total Plate Count (TPC)

Hasil pengujian TPC produk segar dan olahan filet lele dumbo asap berbumbu ditunjukkan pada Tabel 2. Hasil pengujian TPC produk segar sebesar  $8,0 \times 10^4$  CFU/mL, produk olahan asap perlakuan goreng sebesar  $3,4 \times 10^4$  CFU/mL dan oven sebesar  $9,8 \times 10^4$  CFU/mL. TPC masih sesuai dengan standar SNI 01-2729-1992, dengan batas teratas penerimaan konsumen sebesar  $5,0 \times 10^4$  CFU/mL (BSN, 1992). Kaba *et al.* (2013) menyatakan bahwa TPC lebih kecil setelah diberi perlakuan pengasapan yaitu sebesar 4,28 Log CFU/mL dibandingkan produk segar 4,61 Log CFU/mL. Silva *et al.* (2008) melaporkan pada produk *blue catfish* asap memperlihatkan hasil yang cenderung sama, yaitu pengasapan mampu menghambat dan mengurangi jumlah bakteri, sehingga TPC produk asap menjadi lebih kecil (2,75 Log CFU/mL) daripada produk segarnya (3,72 Log CFU/mL).

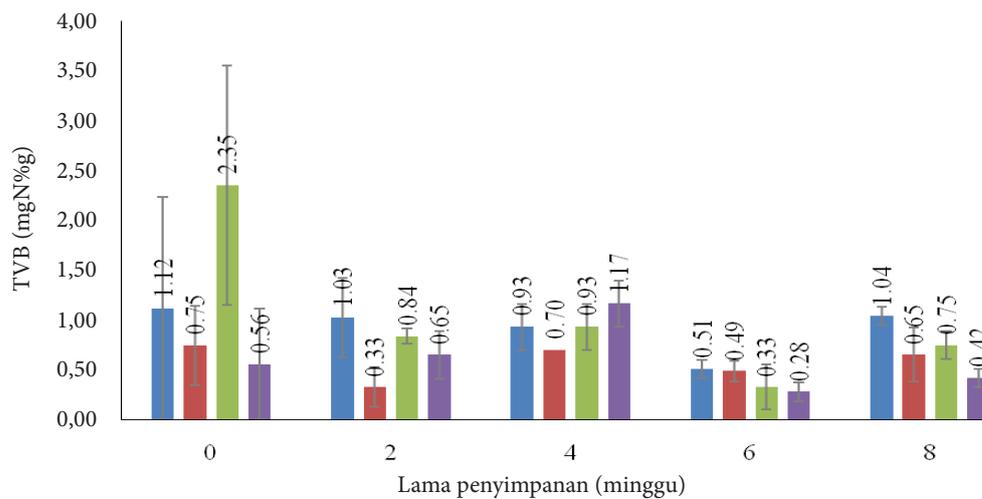
### Karakteristik Filet Lele Dumbo Asap Berbumbu Dalam Kaleng

#### Total Volatile Bases (TVB)

Hasil pengamatan nilai TVB pada produk filet lele dumbo asap berbumbu dalam kaleng dapat dilihat pada Gambar 1. Hasil anova tidak berpengaruh secara nyata ( $p > 0,05$ ), selama penyimpanan tidak terjadi perubahan TVB yang signifikan. Kadar TVB berkisar 0,28 – 2,35 mgN%, dibandingkan TVB produk segar dan olahan sebelum dikalengkan

Tabel 2 Pengaruh pengasapan yang dikombinasi dengan penggorengan dan pengovenan terhadap TVB, angka peroksida, pH dan TPC pada filet lele dumbo

Perlakuan	TVB (mgN%)	Angka peroksida (meq/kg)	pH	TPC (CFU/mL)
Segar	0,00	0,00	6,80	$8,0 \times 10^4$
Asap Goreng	0,89	0,00	5,50	$3,4 \times 10^4$
Asap Oven	1,54	0,00	5,70	$9,8 \times 10^4$



Gambar 1 Pengaruh jenis produk filet lele dumbo asap berbumbu (■ = Goreng Minyak; ■ = Goreng Garam; ■ = Oven Minyak dan ■ = Oven Garam) dan pengalengan terhadap TVB selama penyimpanan

menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda yaitu berkisar 0-1,6 mgN%g. Kaba (2013) pada produk roa asap kaleng, menunjukkan bahwa proses pengalengan terhadap TVB yang terbentuk selama pengalengan (8,8 mgN%g) tidak jauh berbeda dengan produk segar (9,8 mgN%g) dan olahan asap (6,13 mgN%g). Terbentuknya TVB pada produk kaleng disebabkan proses induksi panas saat sterilisasi yang mengakibatkan denaturasi dan membentuk senyawa volatil (Mohan *et al.*, 2015). TVB filet lele dumbo asap berbumbu dalam kaleng masih menunjukkan nilai yang baik hingga penyimpanan minggu ke-8 dan masih di bawah batas standar nilai TVB yang diperbolehkan. ECC (1995) menyatakan bahwa kadar TVB produk ikan masih diterima maksimal sebesar 25-35 mgN%g, tidak jauh berbeda dengan SNI 01-2729-1992 sebesar 30 mgN%g (BSN, 1992). Erkan *et al.* (2011) pada penelitian tentang ikan rainbow trout asap yang ditambahkan medium sebagai larutan minyak, mampu mempertahankan TVB tetap rendah selama penyimpanan, yaitu 25,53 mgN%g dibandingkan tanpa penambahan medium minyak sebesar 33,82 mgN%g. Medium garam pada proses pengalengan mampu menurunkan kandungan air/*water activity* (aw), menghambat aktifitas membran

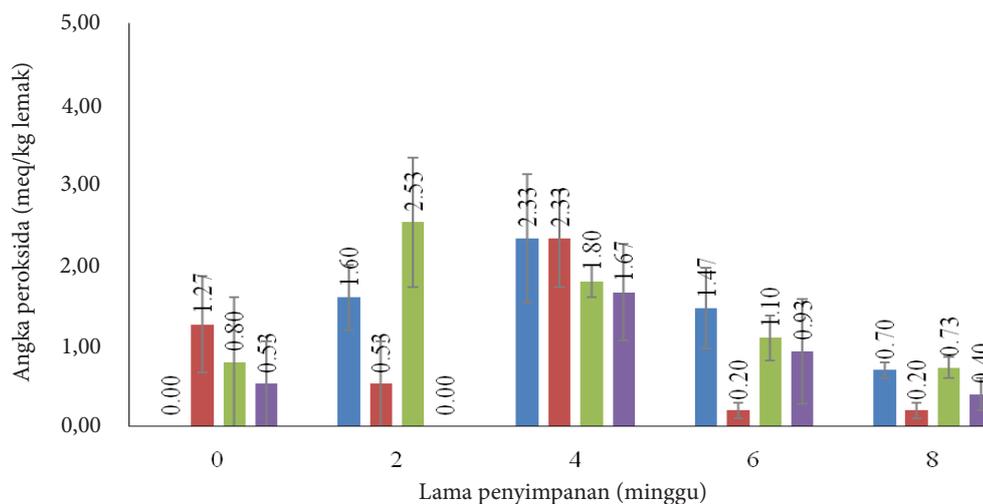
bakteri dan menyebabkan lisis, karena konsentrasi garam lebih pekat dibanding cairan bakteri (Rovik 2000).

### Angka Peroksida

Hasil pengujian angka peroksida produk filet lele dumbo asap berbumbu dalam kaleng dapat dilihat pada Gambar 2. Angka peroksida yang terbentuk berkisar 0 - 2,53 meq/kg, dibandingkan dengan produk segar (0 meq/kg) dan olahan (0 meq/kg) sebelum dikalengkan, menunjukkan kenaikan. Angka peroksida yang terbentuk selama penyimpanan di dalam pengemasan kaleng diakibatkan oleh proses sterilisasi. Proses sterilisasi bertemu dengan kandungan air pada produk filet lele dumbo asap berbumbu dan medium, menyebabkan terbentuknya reaksi hidrolisis. Huss (1995) menyatakan bahwa batas angka peroksida masih dapat ditolerir oleh konsumen berkisaran 10-20 meq/kg.

### Total Plate Count (TPC)

Hasil pengujian jumlah bakteri pada produk filet lele dumbo asap berbumbu yang dikalengkan ditunjukkan pada Tabel 3. TPC produk filet lele dumbo asap berbumbu yang dikalengkan sesuai dengan standar SNI ikan kaleng yaitu sebesar 0 CFU/mL (BSN, 2006).



Gambar 2 Pengaruh jenis produk filet lele dumbo asap berbumbu (■ = Goreng Minyak; ■ = Goreng Garam; ■ = Oven Minyak dan ■ = Oven Garam) dan pengalengan terhadap angka peroksida selama penyimpanan

Hasil yang sama juga dibuktikan oleh Kaba *et al.* (2013) menyatakan bahwa pada ikan roa asap dalam kaleng menunjukkan TPC <250 CFU/mL hingga akhir penyimpanan. Proses pengalengan yang dilakukan pada produk filet lele dumbo asap berbumbu mampu membunuh bakteri pembusuk pada produk, hal ini terbukti setelah dikalengkan kandungan bakterinya menjadi <250 CFU/mL hingga penyimpanan minggu ke-8. Hasil yang sama juga dibuktikan El-sherif & El-ghafour (2015) pada pengalengan daging udang yang membuktikan selama penyimpanan, bakteri pembusuk tidak ada yang tumbuh atau TPC <250 CFU/mL. Penggunaan medium larutan garam juga mampu menghambat pertumbuhan bakteri. Naufalin *et al.* (2006) menyatakan bahwa penambahan larutan garam 4-5% mampu menghambat

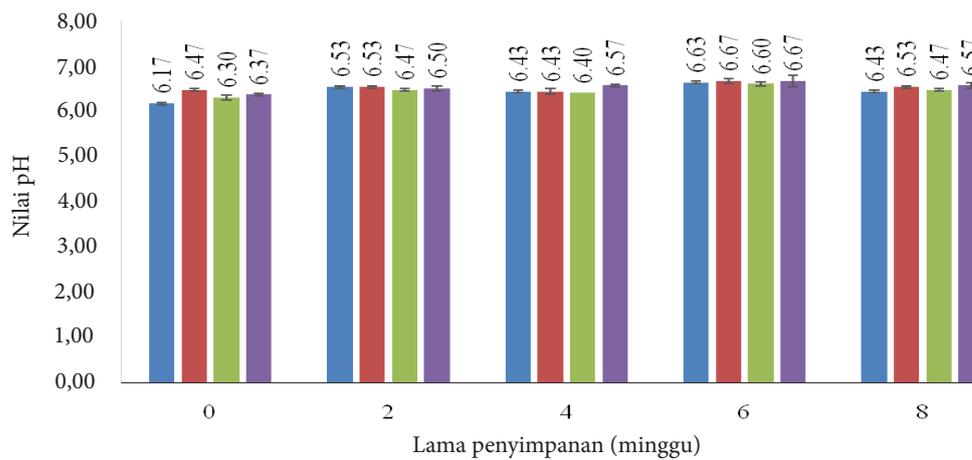
pertumbuhan bakteri, dibandingkan dengan penambahan larutan garam 1-3%.

#### Nilai pH

Hasil pengamatan pH produk filet lele dumbo asap berbumbu dalam kaleng dapat dilihat pada Gambar 3. Kenaikan pH pada produk diakibatkan karena proses pemanasan dan penambahan medium (larutan garam dan minyak) selama pengalengan. Proses penghampaan (*exhausting*) dan sterilisasi dengan suhu tinggi, menyebabkan senyawa asap menguap dan sifat asam berkurang. Riyadi dan Utami (2009) menyatakan bahwa asap cair mudah menguap dan sensitive, terutama fenol yang ada di dalamnya. Menurunnya kandungan fenol disebabkan karena proses pengolahan menggunakan pemanasan (Riyadi dan Utami 2009). Produk filet lele

Tabel 3 Pengaruh jenis produk filet lele dumbo asap berbumbu dan pengalengan terhadap TPC selama penyimpanan

Perlakuan	Nilai TPC (CFU/mL) pada minggu ke-				
	0	2	4	6	8
Goreng Minyak	<250	<250	<250	<250	<250
Goreng Garam	<250	<250	<250	<250	<250
Oven Minyak	<250	<250	<250	<250	<250
Oven Garam	<250	<250	<250	<250	<250



Gambar 3 Pengaruh jenis produk fillet lele dumbo asap berbumbu (■ = Goreng Minyak; ■ = Goreng Garam; ■ = Oven Minyak dan ■ = Oven Garam) dan pengalengan terhadap pH selama penyimpanan

dumbo asap berbumbu yang ditambahkan larutan garam dan minyak sebagai medium selama penyimpanan kaleng mempengaruhi pH. Penelitian oleh Osheba (2013) pada ikan haring asap yang ditambahkan larutan garam pada penyimpanan vakum, menunjukkan hasil yang cenderung sama yaitu mengalami peningkatan pH dari 6,09 menjadi 6,14. Garam memiliki sifat menurunkan kadar air, sehingga menggantikan air di dalam jaringan daging dan pH-nya akan mendekati netral, karena garam bersifat netral (Lorei dan Joffraud 2000).

## KESIMPULAN

Produk fillet lele dumbo asap berbumbu yang dikemas kaleng menunjukkan karakteristik kimia (TVB berkisar 0,28-2,35 mgN%, pH berkisar pH-6,17-pH-6,67 dan angka peroksida berkisar 0-2,53 meq/kg) dan mikrobiologi (TPC <250 CFU/ml), tidak mengalami perubahan secara nyata selama penyimpanan sampai minggu ke-8.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dapat terlaksana berkat dukungan dana dari Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada melalui skema Hibah Penelitian Fakultas Pertanian UGM Tahun Anggaran 2014.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adamu IG, Kabri HU, Hussaini ID, Mada AD. 2013. Design and construction of fish smoking kiln. *Journal of Engineering and Technology Research* 5(1): 15-20.
- [AOAC] Association of Official Analytical Chemists. 2005. Official Method of Analysis of The Association of Official Analytical Chemist. Arlington, Virginia: Published by The Association of Official Analytical Chemist. Inc.
- Ayudiarti DL, Sari RN. 2010. Asap cair dan aplikasinya pada produk perikanan. *Squalen* 5(3): 101-108.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 1992. SNI 01-2729-1992: Spesifikasi Ikan Segar. Jakarta: Badan Standar nasional.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2006. SNI 01-2712.1-2006: Ikan Tuna Dalam Kaleng. Jakarta: Badan Standar Nasional.
- El-sherif SAE, El-Ghafour SA. 2015. Nutritive value of canned river Nile crayfish (*Procambrus clarkii*) products. *Egyptian Journal of Aquatic Research* 41(3): 256-272.
- Erkan N, Ulusoy S, Tosum SY. 2011. Effect of combined application of plant extract and vacuum packaged treatment on the quality of hot smoked Rainbow Trout. *Journal of Consumer Protection and Food Safety* 6: 419-426.

- Ernawati. 2012. Efek antioksidan asap cair terhadap sifat fisiko kimia ikan gabus (*Ophiocephalus striatus*) asap selama penyimpanan. *Jurnal Teknologi Pangan* 4(1): 121-138.
- Fitriya W, Husni A, Budhiyanti SA. 2006. Pengaruh pengemasan dan suhu penyimpanan terhadap daya awet filet lele dumbo asap berbumbu. *Prosiding Seminar Nasional Tahunan III Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan PP-7*: 506-516.
- Gorbatov VM, Krylova NN, Volovinskaya VP, Cyaskovkaya YN, Bazarova KI, Khlamova RI, Yakavlova GY. 1971. Liquid smoke for use in cured meat. *Food Technology* 25: 71-77.
- Huang L. 2013. Determination of thermal inactivation kinetics of *Listeria monocytogenes* in chicken meats by isothermal and dynamic method. *Food Control* 3: 484-481.
- Huss HH. 1995. Quality and Quality Change in Freshwater Fish. *FAO Fisheries Technical Paper No. 348*. Food and Agriculture Organization (FAO) of The United. Italy.
- Kaba N, Corapci B, Eryasar K, Karabek HN. 2013. Sensory, chemical and microbiological characteristics of canned smoked whiting roe pate. *GIDA Journal of Food* 38(5): 259-266.
- Krisen SS. 2015. Penghambatan Pembusukan Ikan Kakap Putih (*L. calcifer*) Menggunakan Asap Cair Hasil Pirolisis Tempurung Kelapa. [Disertasi]. Yogyakarta: Fakultas Matematika dan IPA. Universitas Gadjah Mada.
- Lorei F, Joffraud J. 2000. Salt and smoke simulation effect chemical and sensory quality of cold soaked Salmon during 5°C storage predicted using factorial design. *Journal of Food Protection* 63(9): 1222-1227.
- Mareta DT, Awami SN. 2011. Pengawetan ikan bawal dengan pengasapan dan pemanggangan. *Mediagro* 7(2): 33-47.
- Mohan CO, Remya S, Murthy LN, Ravishankar CN, Kumar KA. 2015. Effect of filling medium on cooking time and quality of canned Yellowfin Tuna (*Thunnus albacares*). *Food Control* 50: 320-327.
- Naufalin R, Jenie BSJ, Kusnandar F, Sudarwanto M, Rukmini HS. 2006. Pengaruh pH, NaCl dan pemanasan terhadap stabilitas antibakteri bunga kecombrang dan aplikasinya pada daging sapi giling. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* 17(3): 197-203.
- Osheba AS. 2013. Technological attempts for production of low sodium smoked Herring fish (Renga). *Advance Journal of Food Science and Technology* 5(6): 695-706.
- Pokorny J, Yanishlieva N, Gordon M. 2001. Antioxidant In Food. New York: CRC Press.
- Riyadi NH, Utami R. 2009. Potensi asap cair tempurung kelapa sebagai alternatif pengganti Hidrogen Peroksida (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) dalam pengawetan ikan tongkol (*Euthynnus affinis*). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian* 2: 1.
- Rosalina, D. 2014. Analisis kelayakan usaha budidaya ikan lele di kolam terpal di Desa Namang Kabupaten Bangka Tengah. *Maspari Journal* 6(1): 20-24.
- Rovik KL. 2000. *Listeria monocytogenes* in the smoked salmon industry. *International Journal of Food Microbiology* 62: 183-190.
- Silva LVA, Prinyawiwatkul W, King JM, No HK, Bankston JD, Ge B. 2008. Effect of preservation on microbial safety and quality of smoked blue catfish (*Ictarus furcatus*) steak during room temperature storage. *Food Microbiology* 25: 958-963.
- Vasiliadou S, Ambrosiadis I, Varelziz K, Fletouris D, Gavriiliou I. 2005. Effect of smoking on quality parameters of farmed gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) and sensory attributes of the smoked product. *European Food Research and Technology* 2217: 232-236.
- Yuwono HT. 2005. Pengaruh Konsentrasi dan Lama Perendaman dalam Larutan Asap Cair Terhadap Kualitas Organoleptik Filet Lele Dumbo Asap Berbumbu. [Skripsi]. Teknologi Hasil Perikanan. Fakultas Pertanian. Universitas Gadjah Mada.