

KARAKTERISTIK MUTU IKAN BANDENG (*Chanos chanos* Forsk.) DENGAN BERBAGAI PENGOLAHAN

Eko Nurcahya Dewi*, Lukita Purnamayati, Retno Ayu Kurniasih

Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan

Universitas Diponegoro, Tembalang Semarang 50275

*Korespondensi: nurdewisatmoko@yahoo.com

Diterima: 27 November 2018 /Disetujui: 26 Maret 2019

Cara sitasi: Dewi EN, Purnamayati L, Kurniasih RA. 2019. Karakteristik mutu ikan bandeng (*Chanos chanos* Forsk.) dengan berbagai pengolahan. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 22(1): 41-49.

Abstrak

Ikan bandeng (*Chanos chanos* Forsk.) mengandung protein yang tinggi terutama asam amino esensial lisin, dan mengandung PUFA (*Polyunsaturated Fatty Acid*). Proses pengolahan ikan bandeng dengan suhu tinggi (goreng, kukus dan *presto*) dapat menurunkan kualitas protein dan lemak. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan perubahan kualitas protein dan lemak ikan bandeng pada proses pengolahan yang berbeda. Sampel yang diteliti dalam bentuk bandeng digoreng, dikukus dan *dipresto* serta ikan bandeng segar sebagai kontrol. Parameter yang diamati adalah kadar air, protein terlarut, lisin, asam lemak bebas, gugus fungsi, dan mikrostruktur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pengolahan berpengaruh nyata terhadap penurunan kualitas ikan bandeng. Pengolahan ikan bandeng dengan cara digoreng menurunkan kandungan air, protein dan lisin yang paling besar serta menghasilkan asam lemak bebas yang paling tinggi. Ikan bandeng yang digoreng mempunyai kadar air 34,95%, protein terlarut 0,70%, lisin 1,65%, dan kandungan asam lemak bebas 6,71%. Perlakuan penggorengan menurunkan kualitas protein ikan bandeng tetapi tidak menghasilkan asam lemak trans berdasarkan analisis gugus fungsi dengan FTIR. Perlakuan pengolahan juga mengakibatkan perubahan struktur daging ikan bandeng. Struktur daging ikan bandeng segar dan kukus lebih kompak dibandingkan ikan bandeng *presto*.

Kata kunci: bandeng, goreng, kukus, lisin, presto

*The Quality Changes of Milkfish (*Chanos chanos* Forsk.) as Influenced by Different Heat Processing Methods*

Abstract

Milkfish (*Chanos chanos* Forsk.) contain high protein, particularly lysine as an essential amino acid and Polyunsaturated Fatty Acid (PUFA). High temperature processing namely frying, steaming, and high pressure steaming will reduce the quality of protein and lipid. The aimed of this study was to determine the quality of protein and lipid of milkfish in different processing methods. Samples processed in the form of fried, steamed, and steamed in high pressure milkfish and fresh milkfish as control. Furthermore, the parameters are moisture content, dissolved protein, lysine, free fatty acids, functional groups, and microstructure. The results demonstrated different treatments significantly affected the decreased in the protein and PUFA quality of milkfish. Frying process of milkfish led to significant changes in moisture content, dissolved protein, lysine and the free fatty acids. Fried milkfish had lowest moisture content, dissolved protein, lysine, and free fatty acid were as followed 34.95%, of 0.70%, 1.65% and 6.71%, respectively. The frying process decreased the quality of milkfish protein however did not produce trans fatty acids based on functional group analysis using Fourier Transform Infra-Red (FTIR). The different heating process resulted in the changed of milkfish muscle's structure. The structure of fresh and steamed milkfish muscle was more compact than milkfish steamed in high pressure product.

Keywords: frying, lysine, milkfish, steaming, steaming in high pressure

PENDAHULUAN

Ikan bandeng (*Chanos chanos* Forsk.) merupakan ikan yang banyak dibudidayakan di Asia Tenggara, terutama di daerah pesisir Indonesia (Adiputra *et al.* 2012; Jaikumar *et al.* 2013), khususnya Pantai Utara Pulau Jawa yaitu di daerah Pati dan Gresik (Andriyanto 2013; Muliawan *et al.* 2016). Pengolahan ikan bandeng selalu mengalami peningkatan, sehingga meningkatkan permintaan ikan bandeng dari tahun ke tahun. Produksi ikan bandeng di Indonesia pada tahun 2017 mencapai 537.845 ton (Soebjako 2018). Tingkat konsumsi masyarakat terhadap ikan bandeng adalah 1,9 kg/kapita (Muliawan *et al.* 2016).

Permintaan ikan bandeng meningkat salah satunya disebabkan oleh rasa daging ikan yang gurih (Salam dan Darmawati 2017). Rasa gurih pada ikan bandeng disebabkan oleh tingginya kandungan protein. Ikan bandeng merupakan ikan yang digemari masyarakat karena harganya relatif murah dan mempunyai kandungan protein sekitar 20-24% yang terdiri dari asam amino glutamat 1,23% dan lisin 2,25% (Hafiludin 2015; Prasetyo *et al.* 2015), selain kandungan protein, ikan bandeng juga kaya akan kandungan asam lemak omega 3 yang mencapai 14,2% dari total lemak (Nusantari *et al.* 2016).

Pengolahan ikan bandeng dapat meningkatkan daya simpan dan nilai tambahnya. Ikan bandeng dapat diolah menjadi bermacam-macam produk di antaranya abon, otak-otak, nugget, bandeng krispi, dan bakso (Nusantari *et al.* 2016). Proses diversifikasi produk dari ikan bandeng tersebut, tidak lepas dari tahapan pengolahan yang utama yaitu pengukusan dan penggorengan. Ikan bandeng dapat juga diolah dengan cara *presto* yaitu pengolahan yang mengaplikasikan kombinasi suhu dan tekanan yang tinggi. Hal ini dikarenakan duri pada ikan bandeng tersebar di seluruh bagian daging sehingga untuk memudahkan dalam mengkonsumsi, ikan bandeng dapat dipresto atau dicabut durinya (Vatria 2012).

Proses pengolahan dapat memengaruhi kualitas ikan bandeng dalam hal ini adalah kandungan proteinnya. Penggorengan, pengukusan dan *presto* adalah proses

pengolahan yang menggunakan suhu tinggi dengan media yang berbeda. Penggorengan menggunakan minyak sebagai penghantar panas, pengukusan menggunakan media uap air, sedangkan *presto* merupakan pengolahan dengan suhu dan tekanan tinggi. Penggorengan dapat menurunkan kandungan protein, terutama asam amino lisin sebagai salah satu indikator asam amino yang tidak stabil (Uran dan Gokoglu 2014) dan meningkatkan angka peroksida produk (Siswanto dan Mulasari 2015). Jacob *et al.* (2015) menyatakan bahwa penggorengan dapat menurunkan kandungan air dalam bahan, memengaruhi kandungan asam lemak dan meningkatkan kekompakan jaringan daging ikan. Lebih lanjut pengukusan dapat menurunkan kandungan air dan lemak pada filet ikan, sedangkan proses *presto* dengan tekanan tinggi dapat meningkatkan kerusakan protein dan berpengaruh pada *water holding capacity* (WHC) daging (Aberoumand 2014; Buckow *et al.* 2013). Proses pengolahan memberikan pengaruh yang berbeda-beda terhadap produk yang dihasilkan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh pengolahan yang berbeda yaitu penggorengan, pengukusan, dan *presto* terhadap kualitas ikan bandeng dari segi kandungan protein dan lemak.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan bandeng yang didapatkan dari tambak pantai utara Semarang, Jawa Tengah, dan minyak goreng yang diperoleh dari pasar lokal di Semarang. Ikan bandeng yang digunakan berukuran berkisar 25 ± 1 cm dengan berat rata-rata 250 ± 1 g/ekor.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah panci kukus, panci *presto*. Alat yang digunakan untuk analisis adalah spektrofotometer (Shimadzu, Jepang), HPLC (Shimadzu, Japan), *Scanning Electron Microscope* (SEM) (Jeol JSM-6510LA, Jepang), dan FTIR (Shimadzu, Japan).

Metode Penelitian

Persiapan sampel

Ikan bandeng segar disiangi dengan membuang sisik, insang, isi perut, dicuci

dengan air mengalir kemudian diolah sesuai perlakuan, yaitu digoreng (IBG), dikukus (IBK), dan *dipresto* (IBP), sedangkan ikan bandeng segar (IBS) digunakan sebagai kontrol.

Penggorengan ikan bandeng

Penggorengan ikan bandeng berdasarkan metode yang digunakan oleh Ilmi *et al.* (2015) dengan metode *deep frying* pada sebuah panci yang diisi dengan minyak goreng sebanyak 2 L dan dipanaskan pada suhu 165°C. Ikan bandeng digoreng selama 15 menit, kemudian didinginkan pada suhu ruang.

Pengkukusan ikan bandeng

Pengkukusan ikan bandeng dilakukan berdasarkan Huque *et al.* (2014) dengan modifikasi yaitu memasukkan ikan bandeng segar pada panci kukus yang telah diberi air sebanyak 1 liter dan dipanaskan sampai mencapai suhu 100°C. Ikan bandeng segar dikukus selama 15 menit, kemudian didinginkan pada suhu ruang.

Presto ikan bandeng

Proses *presto* dilakukan berdasarkan Sihag *et al.* (2015) menggunakan panci *presto*. Proses *presto* dilakukan pada suhu 115°C dengan tekanan 1 atm selama 15 menit.

Prosedur Analisis

Ikan bandeng segar dan ikan bandeng dengan berbagai perlakuan pengolahan yang berbeda dianalisis kadar air, protein terlarut, kandungan lisin, asam lemak bebas, mikrostruktur dan gugus fungsi senyawa. Analisis kadar air dan asam lemak bebas menggunakan metode AOAC (2005), kadar protein terlarut dilakukan dengan metode Lowry (Apriyantono *et al.* 1989), kandungan

lisin dengan HPLC berdasarkan metode Astiana *et al.* (2015), mikrostruktur dengan SEM (Singla 2017) dan analisis gugus fungsi dengan FTIR (Sari *et al.* 2015).

Analisis Data

Data yang diperoleh dilakukan analisis statistik menggunakan *one way* ANOVA. Data yang berbeda nyata diuji lanjut dengan Uji Beda Nyata Jujur atau Tukey untuk melihat perlakuan mana yang berbeda.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Ikan Bandeng dengan Pengolahan yang Berbeda

Ikan bandeng dengan perlakuan yang berbeda dianalisis kadar air, protein terlarut, lisin, dan asam lemak bebas. Hasil analisis disajikan pada *Table 1*.

Kadar Air

Proses pengolahan menurunkan kandungan air ikan bandeng segar (*Table 1*). Proses penggorengan yang diaplikasikan menunjukkan penurunan kandungan air yang paling besar dibandingkan dengan proses pengukusan dan *presto*. Penggorengan ikan bandeng menggunakan minyak goreng sebagai penghantar panas. Suhu minyak meningkat saat proses penggorengan menyebabkan tingginya kandungan air bahan yang menguap (Suryadi *et al.* 2016). Penurunan kandungan air dalam ikan bandeng disebabkan oleh terlepasnya molekul air dalam bahan pangan selama proses pemanasan (Septiyono *et al.* 2013). Pemanasan dengan suhu tinggi menyebabkan protein terdenaturasi dan menurunkan *water holding capacity* (Yu *et al.* 2016), sehingga semakin tinggi suhu pemanasan, semakin cepat molekul air bergerak dan terlepas melalui

Table 1 Characteristics of milkfish with different processing

Treatment	Moisture (%)	Dissolved protein (%)	Lysine (%)	Free fatty acid (%)
IBS	69.64±0.24 ^d	2.27±0.01 ^d	13.91±0.03 ^d	4.62±0.02 ^a
IBG	34.95±0.03 ^a	0.70±0.01 ^a	1.65±0.01 ^a	6.71±0.33 ^c
IBK	64.10±0.04 ^c	1.95±0.03 ^c	5.36±0.26 ^c	5.42±0.18 ^b
IBP	58.01±0.01 ^b	1.73±0.01 ^b	3.70±0.10 ^b	5.37±0.02 ^b

proses penguapan (Bastias *et al.* 2017). Proses *presto* menyebabkan hilangnya kandungan air dalam jumlah yang tinggi. Hal ini disebabkan selain menggunakan suhu tinggi, proses *presto* juga menggunakan tekanan uap air yang tinggi, sehingga tekanan yang digunakan akan membantu mendorong keluarnya air dari jaringan daging ikan.

Proses pengukusan menggunakan media uap air sebagai penghantar panas. Proses pengukusan dimulai dengan ikan bandeng diletakkan di dalam wadah di atas air mendidih dengan tidak bersentuhan langsung dengan air. Uap air terperangkap di dalam wadah sehingga ikan bandeng hanya sedikit kehilangan kandungan air dibandingkan dengan proses penggorengan dan *presto*. Proses *presto* menyebabkan hilangnya kandungan air dalam bahan sebesar 16,7%. Hasil ini sesuai dengan Ashraf *et al.* (2017) yang menyatakan bahwa proses dengan tekanan tinggi menurunkan kandungan air. Hasil ini juga sesuai dengan Zhang *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa kandungan air pada proses pengukusan lebih sedikit hilang dibandingkan dengan penggorengan.

Kadar Protein Terlarut

Ikan bandeng yang telah diolah mengalami penurunan kadar protein terlarut dibandingkan dengan ikan bandeng segar. Kadar protein terlarut yang turun menunjukkan bahwa kualitas protein pada ikan juga mengalami penurunan. Oluwaniyi *et al.* (2017) menyatakan bahwa pada umumnya proses pengolahan dapat menyebabkan peningkatan kadar air ikan dan penurunan kualitas protein. El Lahamy *et al.* (2018) melaporkan kerusakan protein selama proses pengolahan dapat disebabkan adanya reaksi deaminasi, dekarboksilasi, dan oksidasi asam amino akibat penggunaan panas.

Penurunan kadar protein terlarut paling besar adalah ikan bandeng hasil proses penggorengan. Hasil ini sesuai dengan Zhang *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa penurunan kadar protein pada proses penggorengan lebih besar dibandingkan dengan pengukusan. Protein akan terdenaturasi pada suhu tinggi, gugus basa atau gugus asam pada protein rusak sehingga

menyebabkan penurunan kandungan protein bahan. Aberoumand (2014) menyatakan bahwa penurunan kandungan air dan protein yang tinggi pada proses penggorengan disebabkan karena penggorengan menggunakan suhu $>175^{\circ}\text{C}$. Suhu ini lebih besar dibandingkan dengan suhu pengukusan dan *presto*, sehingga penurunan kandungan air dan protein pun lebih besar.

Lisin

Lisin merupakan asam amino esensial yang mudah mengalami kerusakan selama proses pengolahan. Asam amino lisin mengalami penurunan selama proses pengolahan dibanding ikan bandeng segar. Penurunan asam amino lisin yang paling besar adalah selama proses penggorengan. Proses pengukusan menyebabkan protein terdenaturasi pada suhu tinggi sehingga protein mudah terhidrolisis (Sobral *et al.* 2018). Nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan kadar protein terlarut disebabkan karena asam amino mempunyai berat molekul yang lebih rendah dibandingkan dengan protein sehingga asam amino lebih mudah terhidrolisis.

Hasil pada penelitian ini sesuai dengan Zhang *et al.* (2014), yaitu penurunan kandungan lisin pada proses penggorengan lebih besar dibandingkan dengan pengukusan, penggorengan daging selama 6 menit menurunkan kandungan lisin sebesar 40%. Irawati *et al.* (2016) menyatakan bahwa asam amino lisin mengalami penurunan selama proses *presto* dikarenakan lisin merupakan asam amino yang mudah mengalami kerusakan akibat suhu dan tekanan yang tinggi.

Asam Lemak Bebas

Asam lemak bebas merupakan asam yang dibebaskan pada proses hidrolisis lemak, yang terjadi pada suhu tinggi dengan adanya uap air dan oksigen (Bazina dan He 2018). Air yang ada dalam sampel akan bereaksi dengan trigliserida dalam minyak dan akan menyebabkan reaksi hidrolitik. Reaksi ini akan memutus ikatan ester pada trigliserida dan menghasilkan FFA dan gliserol (Faridah *et al.* 2015). Asam lemak bebas pada

ikan bandeng yang digoreng mempunyai nilai yang paling besar. Hal ini dikarenakan pada proses penggorengan, minyak goreng yang dipanaskan berkontribusi dalam meningkatnya nilai asam lemak bebas dibandingkan dengan proses pengukusan dan presto. Proses hidrolisis terjadi apabila minyak kontak dengan uap air yang terbentuk pada pemanasan suhu tinggi sehingga menyebabkan terbentuknya asam lemak bebas.

Angka asam lemak bebas pada penelitian ini lebih besar dibandingkan dengan penelitian Lakshman *et al.* (2015) pada steak ikan goreng yaitu 4,61% setelah penggorengan selama 14 menit, dan Falistin *et al.* (2015), yang menyatakan bahwa kandungan asam lemak bebas pada ikan bandeng presto 2,55%. Perbedaan ini dipengaruhi oleh kandungan asam lemak pada masing-masing bahan.

Gugus Fungsi Komponen Daging Ikan

Gugus fungsi komponen semua sampel ikan bandeng mengandung gugus alkena (-C=C-) yang menunjukkan asam lemak tidak jenuh, yang ditunjukkan pada

bilangan gelombang 933,35 cm^{-1} , 1442,75 cm^{-1} , dan 1658,78 cm^{-1} . Alkena juga dapat ditemukan dalam asam lemak bebas tak jenuh (Faridah *et al.* 2015). *Figure 1* menunjukkan adanya gugus fungsi hidrokarbon (ikatan C-H) yang terdeteksi pada bilangan gelombang 2924,09 cm^{-1} . Hasil ini sesuai dengan Faridah *et al.* (2015) yang menyatakan bahwa ikan goreng mengandung gugus asam lemak dan hidrokarbon, sementara itu, Huque *et al.* (2014) menyatakan bahwa ikan yang dibekukan pada -20°C masih mengandung asam lemak tidak jenuh yang ditunjukkan pada bilangan gelombang 1442,75 cm^{-1} , dan 1658,78 cm^{-1} .

Proses penggorengan menggunakan suhu yang tinggi sekitar 180°C sehingga memungkinkan terbentuk asam lemak *trans*. Jenis asam lemak *trans* adalah asam lemak yang terbentuk selama proses pengolahan karena suhu tinggi. Proses penggorengan memungkinkan terjadinya perubahan asam lemak tidak jenuh yang berbentuk *cis* menjadi asam lemak tidak jenuh bentuk *trans* yang berbahaya untuk kesehatan. Ikan bandeng dengan perlakuan penggorengan tidak terdeteksi adanya asam lemak *trans*.

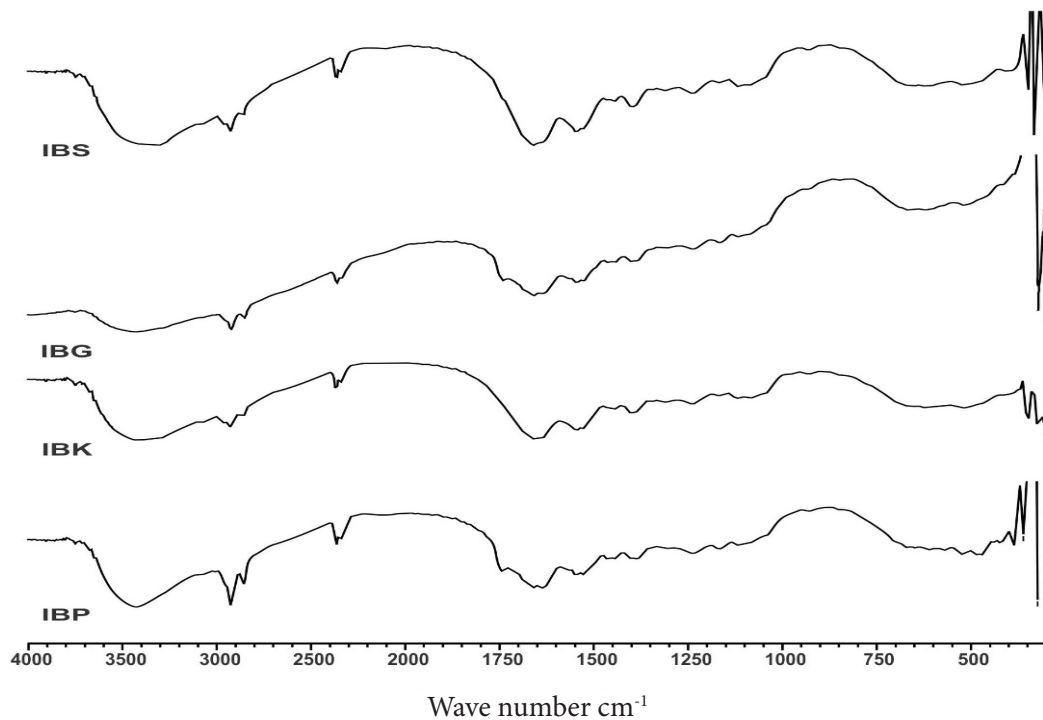


Figure 1 Functional group of fish meat component.

Asam lemak *trans* terdeteksi pada bilangan gelombang 966 cm^{-1} (Kapitan 2013) dan 968 cm^{-1} (Pu *et al.* 2014).

Hasil analisa FTIR menunjukkan bahwa seluruh sampel mengandung gugus N-H *stretching* pada bilangan gelombang 3425,58 cm^{-1} serta C=O, C-N, dan N-H pada bilangan gelombang 1595 cm^{-1} . Kanbargi *et al.* (2017) juga telah mengonfirmasi adanya kandungan protein pada ekstrak hidrolisat protein dari biji *Ziziphus jujube* yang ditunjukkan oleh gugus N-H *stretching* pada bilangan gelombang sekitar 3400 cm^{-1} serta C=O, C-N, dan N-H pada bilangan gelombang 1595 cm^{-1} . Gugus fungsi tersebut merupakan penyusun protein yang terdapat dalam daging ikan bandeng.

Kerusakan protein selama proses pengolahan juga tampak pada hasil analisa FTIR dimana proses penggorengan dan pemasakan dengan suhu dan tekanan yang tinggi (*presto*) menyebabkan kerusakan protein yang lebih besar dibandingkan proses pengukusan. Kerusakan protein dapat terlihat

dari adanya perubahan struktur sekunder protein. Bilangan gelombang 1658,78 cm^{-1} terbaca pada daging ikan bandeng segar dan kukus, tetapi pada daging ikan bandeng goreng dan *presto* terdeteksi bilangan gelombang 1635,64 cm^{-1} . Bilangan gelombang 1600-1700 cm^{-1} merupakan gugus fungsi amida I, bilangan gelombang 1658,78 cm^{-1} merupakan struktur sekunder *random coil* dan 1635,64 cm^{-1} merupakan struktur sekunder α -heliks (Adochitei dan Drochioiu 2011). Wei *et al.* (2018) menambahkan bahwa perubahan struktur miosin dari α -heliks menjadi β -sheet, β -turn atau *random coil* dan sebaliknya menunjukkan adanya denaturasi sebagian protein akibat proses pengolahan.

Mikrostruktur Daging Ikan

Mikrostruktur daging ikan bandeng segar dan ikan bandeng yang diolah dapat dilihat pada *Figure 2*. Struktur daging ikan bandeng segar dan ikan bandeng kukus terlihat seperti pita-pita yang lebih besar, tebal, dan saling

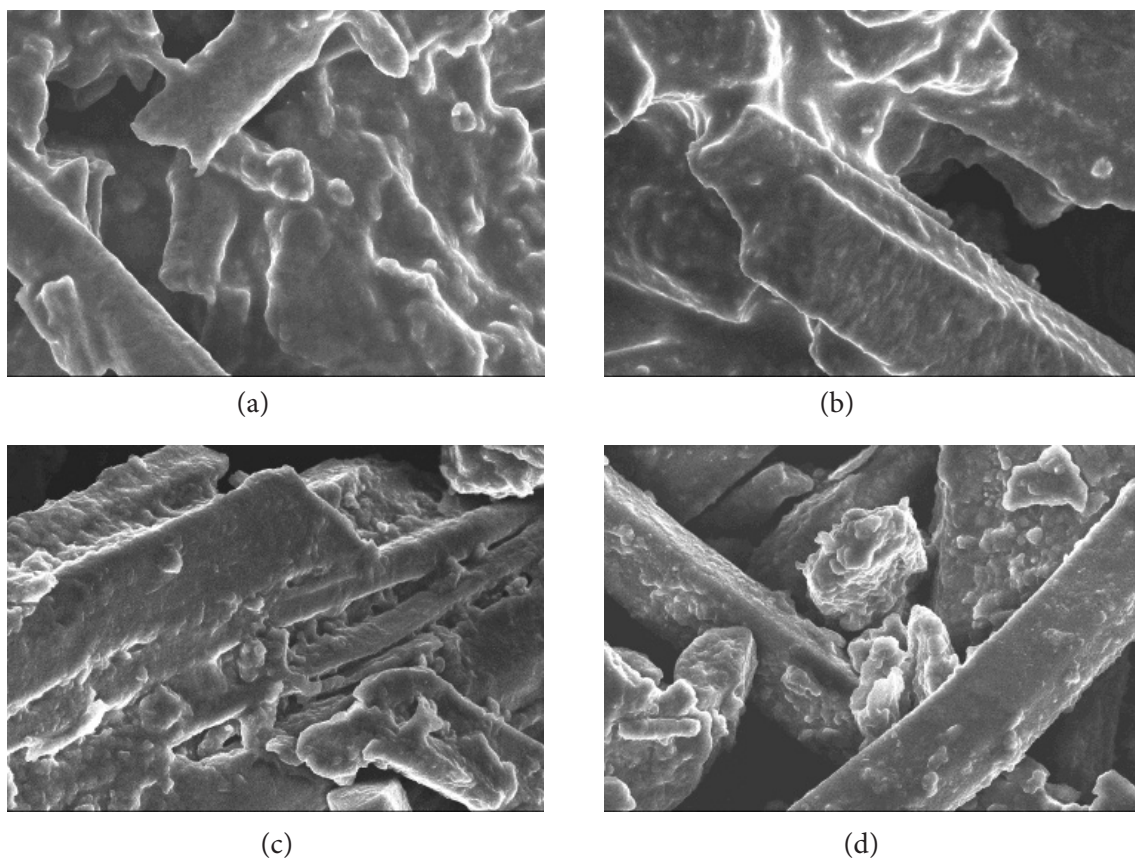


Figure 2 Microstructure of milkfish with different processing method, (a) IBS; (b) IBG; (c) IBK; (d) IBP.

terkoneksi satu sama lain. Struktur daging ikan bandeng kukus tampak seperti terikat seluruhnya, sedangkan struktur daging ikan bandeng segar tampak ada beberapa yang terputus. Hal ini mengindikasikan bahwa daging ikan bandeng kukus lebih padat dan kompak dibandingkan daging ikan bandeng segar. Yuliasri *et al.* (2015) menyatakan bahwa pengukusan dapat menyebabkan daging ikan lele terlihat lebih kompak dan utuh.

Struktur daging ikan bandeng goreng dan bandeng *presto* terlihat seperti pita yang lebih tipis, berongga, dan beberapa pita tersebut tampak tidak saling terkoneksi. Hal ini menunjukkan bahwa daging bandeng goreng lebih padat, namun kurang kompak. Bastias *et al.* (2017) menyatakan bahwa pengolahan dengan menggunakan suhu tinggi dapat menyebabkan perubahan struktur protein miofibril. Perubahan ini juga dapat berkaitan erat dengan perubahan kandungan air.

Rongga-rongga terlihat lebih banyak pada daging ikan bandeng *presto*. Hal ini dikarenakan penggunaan tekanan tinggi menyebabkan pelunakan jaringan otot yang menghasilkan daging yang lebih lembut. Penggunaan tekanan tinggi yang disertai dengan peningkatan suhu akan menyebabkan pemisahan satu atau lebih komponen dari struktur miofibril (Buckow *et al.* 2013).

KESIMPULAN

Pengolahan ikan bandeng dengan cara digoreng dapat menurunkan kandungan air, protein terlarut dan lisin yang paling besar serta menghasilkan asam lemak bebas paling tinggi. Struktur daging ikan bandeng kukus lebih padat dan kompak, sedangkan ikan bandeng yang dipresto mempunyai struktur daging ikan yang tidak kompak dan berongga. Perlakuan penggorengan menurunkan kualitas ikan bandeng tetapi berdasarkan analisis dengan FTIR, tidak menunjukkan terbentuknya asam lemak trans.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, atas dana yang diberikan pada tahun 2018.

DAFTAR PUSTAKA

- Aberoumand A. 2014. Nutrient composition analysis of gish fish fillets affected by different cooking methods. *International Food Research Journal*. 21(5): 1989-1991.
- Adiputra YT, Chuang JL, Gwo JC. 2012. Genetic diversity of Indonesia milkfish (*Chanos chanos*) using amplified fragment length polymorphism (AFLP) analysis. *African Journal of Biotechnology*. 11(13): 3055-3060.
- Adochitei A, Drochioiu G. 2011. Rapid characterization of peptide secondary structure by FT-IR spectroscopy. *Revue Roumaine de Chimie*. 56(8): 783-791.
- Andriyanto S. 2013. Kondisi terkini budidaya ikan bandeng di kabupaten Pati, Jawa Tengah. *Media Akuakultur*. 8(2): 139-144.
- Apriyantono A, Dedi, Puspitasari NL, Sedarnawati, Budiyanto S. 1989. *Petunjuk Laboratorium Analisis Pangan*. Bogor (ID): IPB Press.
- Ashraf G, Sonkar C, Masih D, Shams R. 2017. Study on the effect of thermal processing on ready-to-eat poultry egg keema. *Journal of Food Processing and Technology*. 8(7): 1-5.
- [AOAC] Assosiation of Official Analytical Chemist. 2005. *Official Methods of Analysis*. Washington DC : Assosiation of Chemical Chemist. Washington.
- Astiana I, Nurjanah, Suwandi R, Suryani AA, Hidayat T. 2015. Pengaruh penggorengan belut sawah (*Monopterus albus*) terhadap komposisi asam amino, asam lemak, kolesterol, dan mineral. *Depik*. 4(1): 49-57.
- Bastias JM, Balladares P, Acuna S, Quevedo R, Munoz O. 2017. Determining the effect of different cooking methods on the nutritional composition of salmon (*Salmo salar*) and chilean jack mackerel (*Trachurus murphyi*) fillets. *PloS ONE*. 12(7): 1-10.
- Bazina N, He J. 2018. Analysis of fatty acid profiles of free fatty acids generated in deep-frying process. *Journal of Food Science and Technology*. 55(8): 3085-3092.
- Buckow R, Sikes A, Tume R. 2013. Effect

- of high pressure on physicochemical properties of meat. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 53: 770-786.
- El Lahamy AA, Khalil KI, El Sherif SA, Abdelazim SAA, Mahmud AA. 2018. Effect of frozen storage and cooking method on amino acid composition of mullet fish (*Mugil cephalus*). *MOJ Food Processing & Technology*. 6(6): 458-463.
- Falistin NB, Ma'ruf WF, Dewi EN. 2015. Pengaruh tahapan pengolahan terhadap kualitas kandungan lemak bandeng (*Chanos chanos* Forsk.) presto goreng. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. 4(2): 93-99.
- Faridah DN, Lioe HN, Palupi NS, Kahfi J. 2015. Detection of FFA and PV values using FTIR for quality measurement in palm oil frying activities. *Journal of Oil Palm Research*. 27(2): 156-167.
- Hafiludin. 2015. Analisis kandungan gizi pada ikan bandeng yang berasal dari habitat yang berbeda. *Jurnal Kelautan*. 8(1): 37-43.
- Huque R, Munshi MK, Khatun A, Islam M, Hossain A, Hossain A, Akter S, Kabir J, Jolly YN, Islam A. 2014. Comparative study of raw and boiled silver pomfret fish from coastal area and retail market in relation to trace metals and proximate composition. *International Journal of Food Science*. 1-6.
- Ilmi IMB, Khomsan A, Marliyati SA. 2015. Kualitas minyak goreng dan produk gorengan selama penggorengan di rumah tangga Indonesia. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 4(2): 61-65.
- Irawati AA, Ma'ruf WF, Anggo AD. 2016. Pengaruh lama pemasakan ikan bandeng (*Chanos chanos* Forsk.) duri lunak goreng terhadap kandungan lisin dan protein terlarut. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. 5(1): 106-111.
- Jacob AM, Suptijah P, Kristantina WA. 2015. Komposisi asam lemak, kolesterol, dan deskripsi jaringan fillet ikan kakap merah segar dan goreng. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 18(1): 98-107.
- Jaikumar M, Kumar CS, Robin RS, Karthikeyan P, Nagarjuna A. 2013. Milkfish culture: alternative revenue for Mandapam fisherfolk, Palk Bay, Southeast Coast of India. *International Journal of Fisheries and Aquaculture Sciences*. 3(1): 31-43.
- Kanbargi KD, Sonawane SK, Arya SS. 2017. Encapsulation characteristics of protein hydrolysate extracted from *Ziziphus jujube* seed. *International Journal of Food Properties*. 20(12): 3215-3224.
- Kapitan OB. 2013. Analisis kandungan asam lemak trans (*Trans Fat*) dalam minyak bekas penggorengan jajanan di pinggir jalan kota Kupang. *Jurnal Kimia Terapan*. 1(1): 17-31.
- Lakshman M, Devivaraprasad RA, Khuntia BK, Udgata SK, Rath RK. 2015. Qualitative and quantitative changes of fried fish steaks and fish steak curry of catla (*Catla catla*) during frozen storage. *International Food Research Journal*. 22(5): 2057-2067.
- Muliawan I, Zamroni A, Priyatna FN. 2016. Kajian keberlanjutan pengelolaan budidaya ikan bandeng di Gresik. *Jurnal Kebijakan Sosek KP*. 6(1): 25-35.
- Nusantari E, Abdul A, Harmain RM. 2016. Ikan bandeng tanpa duri (*Chanos chanos*) sebagai peluang bisnis masyarakat Desa Mootinelo, Kabupaten Gorontalo Utara, Provinsi Gorontalo. *Agrokreatif*. 3(1): 78-87.
- Oluwaniyi OO, Dosumu OO, Awolola GV. 2017. Effect of cooking method on the proximate, amino acid, and fatty acid compositions of *Clarias gariepinus* and *Oreochromis niloticus*. *Journal of The Turkish Chemical Society*. 4(1): 115-132.
- Prasetyo DY, Darmanto YS, Swastawati F. 2015. Efek perbedaan suhu dan lama pengasapan terhadap kualitas ikan bandeng (*Chanos chanos* Forsk) cabut duri asap. *Jurnal Aplikasi dan Teknologi Pangan*. 4(3): 94-98.
- Pu Q, Han L, Liu X. 2014. Discrimination of different processed animal proteins (PAPs) by FT-IR spectroscopy based on their fat characteristics. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ*. 18(3): 321-328.
- Salam NI, Darmawati. 2017. Pengaruh pemberian pakan berbeda dengan bahan baku limbah pertanian terhadap

- pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan bandeng (*Chanos chanos*). *Jurnal Balik Diwa*. 8(1): 36-40.
- Sari PP, Rita WS, Puspawati NM. 2015. Identifikasi dan uji aktivitas senyawa tanin dari ekstrak daun trembesi (*Samanea saman* (Jacq.) Merr) sebagai antibakteri *Escherichia coli* (*E. coli*). *Jurnal Kimia*. 9(1): 27-34.
- Septiyono TM, Widayaka K, Hantoro A. 2013. Pengaruh lama pengukusan rolade daging kelinci terhadap keempukan, kadar air, dan kesukaan. *Jurnal Ilmiah Peternakan*. 1(2): 577-582.
- Sihag MK, Sharma V, Goyal A, Arora S, Singh AK. 2015. Effect of domestic processing treatments on iron, β -carotene, phytic acid and polyphenols of pearl millet. *Cogent Food and Agriculture*. 1: 1-12.
- Singla RB. 2017. Scanning electron microscopy (SEM) of scale of freshwater exotic fish, *Ctenopharyngodon idella* exposed to organochlorine pesticide, endosulfan. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*. 5(1): 05-09.
- Siswanto W, Mulasari SA. 2015. Pengaruh frekuensi penggorengan terhadap peningkatan peroksida minyak goreng curah dan fortifikasi vitamin A. *Kesmas*. 9(1): 1-10.
- Sobral MMC, Cunha SC, Faria MA, Ferreira IM. 2018. Domestic cooking of muscle foods: impact on composition of nutrients and contaminants. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 309-333.
- Soebjakto S. 2018. Laporan kinerja 2017 Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. www.djpb.kkp.go.id [18 Maret 2019].
- Suryadi, Rohanah A, Harahap LA. 2016. Uji suhu penggorengan keripik salak pada alat penggorengan vakum (*vacuum frying*) tipe vacuum pump. *JurnalRekayasa Pangan dan Pertanian*. 4(1): 116-121.
- Uran H, Gokoglu N. 2014. Effect of cooking methods and temperatures on nutritional and quality characteristics of anchovy (*Engraulis encrasicolus*). *Journal of Food Science and Technology*. 51(4): 722-728.
- Vatria B. 2012. Pengolahan ikan bandeng (*Chanos chanos*) tanpa duri. *Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Rekayasa*. 18-22.
- Wei W, Zhang X, Zhang F, Sun S, Liu Y, Xu C. 2018. Analysis of protein structure changes and quality regulation of surimi during gelation based on infrared spectroscopy and microscopic imaging. *Scientific Reports*. 8:1-8.
- Yu TY, Morton JD, Clerens S, Dyer JM. 2016. Cooking-induced protein modifications in meat. *Comprehensive reviews in Food Science and Food Safety*. 00 : 1-19.
- Yuliastri V, Suwandi R, Uju. 2015. Hasil penilaian organoleptik dan histologi lele asap pada proses pre-cooking. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 18(2): 190-204.
- Zhang Y, Wang X, Wang W, Zhang J. 2014. Effect of boiling and frying on nutritional value and in vitro digestibility of rabbit meat. *African Journal of Food Science*. 8(2): 92-103.