

KARAKTERISTIK FISIK, KIMIA, DAN ORGANOLEPTIK IKAN CAKALANG (*Katsuwonus pelamis*) ASAP DI KENDARI

*Physical, Chemical, and Organoleptic Characteristics of Smoked Skipjack Tuna (*Katsuwonus pelamis*) in Kendari City*

Kobajashi T. Isamu^{1*}, Hari Purnomo² dan Sudarminto S. Yuwono³

¹Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Haluoleo
Jl. H.E.A. Mokodompit, Kendari, 93232, Sulawesi Tenggara

²Jurusan Teknologi Hasil Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya

³Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang, 65145, Jawa Timur

*Penulis Korespondensi: email kobajashi.tisamu@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik fisik, kimia dan organoleptik ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) asap yang diproduksi di Kota Kendari. Pengamatan dilakukan terhadap bahan pengasap yang digunakan oleh produsen, karakteristik warna (L^* , a^* , b^*), texture, a_w , proksimat (air, protein, lemak, abu) serta organoleptik (warna, rasa, tekstur dan aroma) produk ikan cakalang asap. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif, dengan ulangan sebanyak 3 kali. Hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan parameter warna (L^* , a^* , b^*), tekstur, a_w , kadar air, kadar protein, lemak, dan abu. Perbedaan metode pengasapan dan bahan pengasap menyebabkan perbedaan sifat organoleptik.

Kata kunci: cakalang, pengasapan, ikan asap

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the physical, chemical, and organoleptic characteristics of smoked skipjack tuna fish in Kendari. This research evaluated smoke materials used by producers, colour (L^ , a^* , b^*), texture, a_w , proximate (moisture, protein, fat and ash) and organoleptic (colour, flavor, texture and aroma) characteristics of smoked skipjack tuna. This research used descriptive method with three replications. The results showed differences of color (L^* , a^* , b^*), texture, a_w , moisture, protein, fat and ash of smoked skipjack tuna produced by different producers. Organoleptic analysis indicated that differences were resulted by different smoke methods.*

Keywords: skipjack tuna, smoking process, smoked fish

PENDAHULUAN

Kota Kendari merupakan salah satu daerah yang memiliki potensi ikan cakalang yang cukup banyak, hal ini ditunjang dikarenakan letak geografis kota Kendari yang berhadapan langsung dengan Laut Banda yang dikenal memiliki ikan cakalang yang melimpah. Selain itu, keberadaan Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS) yang tergolong besar, juga menjadi daya dukung banyaknya ikan cakalang yang didaratkan setiap hari di tempat tersebut. Banyaknya ikan cakalang segar yang terdapat di Kota Kendari, mendorong banyak produsen

mengolah ikan tersebut menjadi produk perikanan ekonomis, salah satunya adalah pengolahan ikan cakalang asap. Namun salah satu permasalahan yang dihadapi dalam proses pengasapan adalah belum diterapkan standar proses yang baku, sehingga kualitas produk ikan asap yang dihasilkan dapat berubah-ubah. Beberapa permasalahan yang sering dijumpai yaitu lama waktu proses yang tidak seragam, jumlah bahan pengasap yang tidak seragam, suhu ruang pengasapan yang tidak seragam, serta kualitas bahan pengasap yang digunakan berbeda-beda seperti perbedaan kadar air. Faktor-faktor tersebut diduga akan menyebabkan

perbedaan kualitas ikan cakalang yang dihasilkan sehingga berpengaruh terhadap tingkat penerimaan konsumen.

Pengasapan bahan pangan, khususnya ikan, merupakan salah satu dari banyaknya teknologi pengolahan tertua yang dilakukan secara tradisional. Pengasapan dapat didefinisikan sebagai proses penetrasi senyawa volatil pada ikan yang dihasilkan dari pembakaran kayu (Palm *et al.*, 2011), yang dapat menghasilkan produk dengan rasa dan aroma spesifik (Bower *et al.*, 2009), umur simpan yang lama karena aktivitas anti bakteri (Abolagba dan Igbinevbo, 2010), menghambat aktivitas enzimatis pada ikan sehingga dapat mempengaruhi kualitas ikan asap (Kumolu-Johnson *et al.*, 2010). Senyawa kimia dari asap kayu umumnya berupa fenol (yang berperan sebagai antioksidan), asam organik, alkohol, karbonil, hidrokarbon dan senyawa nitrogen seperti nitro oksida (Bower *et al.*, 2009), aldehyd, keton, ester, eter, yang menempel pada permukaan dan selanjutnya menembus ke dalam daging ikan (Gómez-Guillén *et al.*, 2009).

Beberapa faktor dapat mempengaruhi karakteristik fisik, kimia dan sensoris ikan asap, diantaranya adalah perbedaan jenis bahan pengasap yang digunakan (Oduor-Odote *et al.*, 2010; Abolagba dan Melle, 2008; Ahmed *et al.*, 2010; Birkeland dan Skåra, 2008); metode pengolahan, kualitas makanan ikan (Kumolu-Johnson *et al.*, 2010); variasi metode penggarapan dan pengasapan yang digunakan (Sigurgisladottir *et al.*, 2000); Ünüsayin *et al.*, 2007); bentuk ikan yang diasap (Vasiliadou *et al.*, 2005); lokasi/daerah asal pengambilan sampel, musim saat pengambilan sampel, dan metode pengasapan yang digunakan (Røra *et al.*, 2004). Namun informasi mengenai karakteristik ikan cakalang asap di Kota Kendari belum tersedia, sehingga penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi baru tentang ikan cakalang asap yang diproduksi di Kota Kendari.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan cakalang asap, tablet *Kjeldahl*, H_2SO_4 , akuades, indikator *phenolphthalein* (pp), indikator *tashiroy*, *antifoam*, H_3BO_3 , NaOH 0,2 N; HCl, *petroleum eter*, dan plastik polietilen.

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Color Reader CR-10* (Konica Minolta Sensing, Japan), *Tensile Strength Instrument/Digital Force Gauge* (Imada/ZP-200N, Japan), a_w meter (Pawkit, Decagon Pullman WA 99163, USA); *soxhlet* (Memert, tipe W350, Germany), timbangan analitik (Denver Instrument M310), tanur (Furnace 47900), oven (WTB Bindr 78532, Germany), *distillation unit* (Buchi/K-350), *freezer* (Modena), cawan porselen, dan cawan petri.

Metode

Koleksi sampel ikan cakalang asap dilakukan pada empat produsen pengolah di Kota Kendari, setiap produsen diambil sebanyak 1-2 kg ikan cakalang asap. Koleksi sampel dilakukan sebanyak tiga kali dengan selang waktu tujuh hari. Sampel yang dikumpulkan dibungkus dalam plastik *polyethylene* (Wretling *et al.*, 2010) lalu disimpan pada suhu 4 °C sampai dilakukan analisis di laboratorium.

Analisis fisik meliputi pengukuran warna mengikuti metode Fuentes *et al.* (2010) dan analisis tekstur mengikuti metode Gómez-Guillén *et al.* (2009) Untuk analisis kimia meliputi pengukuran nilai a_w mengikuti metode Fuentes *et al.* (2010), kadar air, kadar protein, kadar lemak dan kadar abu mengikuti metode AOAC (2005) dengan Nomor 950.46, 992.15, 960.39, dan 938.08 secara berurutan. Analisis sensori dilakukan setelah sampel didiamkan selama 1.5 jam pada suhu kamar (Vasiliadou *et al.*, 2005). Sebanyak 30 panelis tidak terlatih dilibatkan untuk memberikan penilaian terhadap sampel, parameter yang dinilai yaitu warna, rasa, tekstur dan aroma. Metode yang digunakan yaitu uji tingkat kesukaan (*hedonic scale*) (Setyaningsih *et al.*, 2010), dengan skala 1-7 (1=sangat tidak menyukai; 2=tidak menyukai; 3=agak tidak menyukai; 4=netral/biasa; 5=agak menyukai; 6=menyukai; 7=sangat menyukai).

Data hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan ANOVA dan diolah menggunakan "Microsoft Excel". Apabila hasil analisis terdapat pengaruh yang signifikan, dilakukan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan selang kepercayaan 5% (Yitnosumarto, 1991). Data hasil uji organoleptik dianalisis menurut statistik non parametrik dengan menggunakan uji Friedman (Steel dan Torrie, 1993).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis fisik dan kimia ikan cakalang asap pada berbagai produsen di Kota Kendari ditampilkan pada Tabel 1. Analisis warna yang meliputi tingkat kecerahan (L^*), kemerahan (a^*) dan kekuningan (b^*) ikan cakalang asap pada berbagai produsen, nilainya beragam, mulai dari 40.40–45.38, 11.93–13.42, dan 14.10–17.65 secara berurut. Data tersebut menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan nyata antara beberapa produsen ($P>0.05$) terhadap karakteristik warna produk ikan cakalang asap yang dihasilkan, baik itu untuk parameter L^* , a^* dan b^* . Perbedaan nilai warna pada ikan cakalang asap diduga akibat adanya reaksi komponen asap (contohnya karbonil) dengan protein (yang mengandung asam amino) yang terdapat dalam daging ikan, dan densitas asap yang menempel pada ikan juga akan mempengaruhi nilai warna produk. Selain itu, musim dan lokasi pengambilan sampel diduga juga dapat mempengaruhi perbedaan nilai warna ikan cakalang asap.

Parameter fisik dan kimia terdapat perbedaan nyata antara produsen (Tabel 1). Hal tersebut dapat disebabkan oleh perbedaan kondisi proses pengasapan yang dilakukan tiap produsen berbeda, antara lain lama waktu pengasapan, jenis bahan pengasap yang digunakan, banyaknya jumlah bahan pengasap yang digunakan serta suhu ruang proses pengasapan. Hatlen *et al.* (1998) menyatakan bahwa kondisi kematangan

seksual ikan, komposisi proksimat produk ikan asap dapat mempengaruhi nilai warna ikan asap. Menurut Røra *et al.* (2004), lokasi/ daerah asal pengambilan sampel, musim saat pengambilan sampel, dan metode pengasapan berikut jenis bahan bakar yang digunakan, merupakan beberapa alasan berbedanya kualitas ikan asap. Selain itu, Birkeland dan Skåra (2008) melaporkan bahwa ikan filet ikan salmon yang diasap menggunakan kayu oak memiliki karakteristik warna rata-rata yaitu L^* sebesar 39.9; a^* = 7.7; dan b^* = 18.1. Adanya perbedaan tiap parameter warna ikan asap dapat disebabkan oleh perbedaan komposisi asap, oksidasi dan polimerisasi komponen asap, dan reaksi komponen asap dengan protein ikan, yang ditambah dengan penggunaan metode pengolahan yang berbeda.

Rerata nilai tekstur ikan cakalang asap pada berbagai produsen berkisar antara 6.17-10.10 N. Perbedaan nilai tersebut diduga karena perbedaan kadar air, dimana semakin tinggi kadar air ikan asap, maka nilai teksturnya menjadi rendah, begitupun sebaliknya. Tinggi rendahnya kadar air dapat dipengaruhi oleh suhu dan lama waktu proses pengasapan, semakin tinggi kadar air, maka dapat menyebabkan rendahnya nilai tekstur, begitupun sebaliknya. Menurut Sigurgisladottir *et al.* (2000), perbedaan kekuatan tekstur pada ikan asap dapat disebabkan oleh lokasi dan musim pengambilan sampel ikan (*raw material*) dan perlakuan pengolahan

Tabel 1. Rerata \pm SD analisis fisik dan kimia ikan cakalang asap pada berbagai produsen di Kota Kendari

Parameter	Produsen			
	CK-1	CK-2	CK-3	CK-4
L^*	48.40 \pm 0.51 ^d	44.72 \pm 0.55 ^b	42.40 \pm 0.59 ^a	46.90 \pm 0.97 ^c
a^*	12.82 \pm 0.85 ^b	13.42 \pm 0.68 ^b	11.27 \pm 0.13 ^a	13.32 \pm 0.94 ^b
b^*	14.53 \pm 0.59 ^b	16.98 \pm 0.58 ^c	13.10 \pm 0.56 ^a	15.53 \pm 0.47 ^b
Tekstur (N)	8.10 \pm 0.75 ^a	9.33 \pm 0.15 ^b	7.97 \pm 0.67 ^a	9.17 \pm 0.65 ^b
a_w	0.945 \pm 0.01 ^b	0.922 \pm 0.01 ^a	0.947 \pm 0.01 ^b	0.942 \pm 0.01 ^b
Kadar Air (%)	65.66 \pm 0.81 ^b	64.13 \pm 0.50 ^a	67.14 \pm 0.36 ^c	65.29 \pm 0.45 ^b
Kadar Protein (%)	29.79 \pm 0.33 ^b	31.13 \pm 0.44 ^c	28.08 \pm 0.57 ^a	29.94 \pm 0.75 ^b
Kadar Lemak (%)	2.63 \pm 0.50 ^b	1.75 \pm 0.59 ^a	2.63 \pm 0.32 ^a	3.40 \pm 0.37 ^b
Kadar Abu (%)	1.31 \pm 0.02 ^a	1.56 \pm 0.02 ^b	1.31 \pm 0.10 ^a	1.34 \pm 0.13 ^a

Keterangan: nilai dengan superskrip yang sama pada satu kolom tidak berbeda nyata ($P>0.05$); CK-1 (produsen 1), CK-2 (produsen 2), CK-3 (produsen 3), CK-4 (produsen 4), L^* (kecerahan), a^* (kemerahan), b^* (kekuningan)

(penggaraman, suhu pengasapan). Gómez-Guillén *et al.* (2009) melaporkan bahwa nilai tekstur berbagai ikan asap (*dolphinfish, blue whiting, fatty sardine, lean sardine*) pada lama penyimpanan yang berbeda, yaitu berkisar antara 15-27 N.

Komposisi kimia ikan cakalang asap antara produsen juga berbeda-beda (Tabel 1), hal ini diduga akibat proses pengolahan antara tiap produsen berbeda-beda. Perbedaan tersebut diantaranya adalah lama waktu pengasapan, banyaknya bahan pengasap yang digunakan serta ruang pengasapan. Semakin lama waktu pengasapan dan makin banyak jumlah bahan pengasap yang digunakan diduga akan meningkatkan suhu ruang pengasapan. Hal ini kemudian akan berpengaruh pada pengurangan kadar air produk akibat panas yang ditimbulkan. Berkurangnya kadar air produk dapat menyebabkan komponen protein, lemak dan abu menjadi meningkat, hal ini diduga karena komponen tersebut masih terikat dalam air.

Kumolu-Johnson *et al.* (2010) menyatakan bahwa metode pengolahan, kualitas makanan yang diberikan pada ikan, dan penyimpanan, merupakan beberapa faktor yang berperan terhadap perbedaan komposisi proksimat ikan asap. Peningkatan kadar abu ketika ikan diasap, disebabkan karena hilangnya kelembaban. Ahmed *et al.* (2010) melaporkan bahwa kaitan antara produk ikan asap, kadar protein, kadar lemak dan kadar abu yang meningkat, dikarenakan berkurangnya kadar air selama proses pengasapan. Fuentes *et al.* (2010) yang meneliti komposisi proksimat ikan tuna asap yang terdapat di Spanyol, yaitu nilai a_w dilaporkan berkisar 0.92-0.96, kadar air 58.6-66.2%, kadar protein 15.4-31.5%, kadar lemak 1.4-3.8%, dan kadar abu sebesar 6.1-7.5%.

Karakteristik organoleptik menunjukkan terdapat perbedaan nyata antar produsen ($P < 0.05$) (Tabel 2). Mayoritas skor penilaian panelis terhadap produk rata-rata berada di level 3 (agak tidak menyukai), level 4 (netral/biasa), dan level dan level 5 (agak menyukai). Perbedaan parameter organoleptik ikan cakalang asap antar produsen diduga akibat jenis bahan bakar dan kepadatan asap yang menempel pada ikan. Senyawa volatil pada asap (contohnya karbonil dan fenol) diduga akan bereaksi dengan komponen protein pada ikan, hal ini kemudian akan menyebabkan pembentukan warna, rasa dan aroma ikan asap yang spesifik.

Perbedaan jumlah asap yang menempel pada ikan diduga akibat lama waktu pengasapan dan banyaknya bahan pengasap yang digunakan, dimana dapat diasumsikan bahwa semakin lama waktu pengasapan dan bahan pengasap yang digunakan, akan menyebabkan bertambahnya komponen asap yang menempel pada ikan, sehingga warna, rasa dan aroma yang dihasilkan juga akan berbeda dari tiap produsen, dikarenakan metode proses pengasapan yang digunakan juga berbeda. Begitupun dengan tekstur, semakin lama waktu pengasapan, diduga akan menyebabkan berkurangnya kadar air ikan asap, sehingga dapat menyebabkan tekstur menjadi lebih keras, sebaliknya bila kadar air tinggi menyebabkan tekstur menjadi lebih lunak.

Simko (2005) menyatakan bahwa beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas produk ikan asap, diantaranya yaitu yang berhubungan dengan proses pengasapan, seperti jenis kayu/bahan bakar, komposisi asap, suhu, kelembaban, kecepatan dan kepadatan asap. Adanya perbedaan tingkat penilaian panelis terhadap produk ikan asap, juga dapat dipengaruhi oleh adanya kebiasaan makan dan tradisi tiap daerah

Tabel 2. Rerata \pm SD analisis organoleptik ikan cakalang asap pada berbagai produsen di Kota Kendari

Parameter	Produsen			
	CK-1	CK-2	CK-3	CK-4
Warna	4.38 \pm 0.45 ^a	4.17 \pm 0.22 ^a	4.70 \pm 0.32 ^b	4.91 \pm 0.30 ^c
Rasa	3.68 \pm 0.41 ^a	4.22 \pm 0.34 ^b	4.64 \pm 0.39 ^c	4.88 \pm 0.24 ^d
Tekstur	3.91 \pm 0.59 ^a	4.44 \pm 0.40 ^b	4.74 \pm 0.53 ^c	4.82 \pm 0.28 ^d
Aroma	4.43 \pm 0.55 ^a	4.73 \pm 0.15 ^a	4.79 \pm 0.07 ^a	5.10 \pm 0.06 ^b

Keterangan: nilai dengan superskrip yang sama pada satu kolom tidak berbeda nyata ($P > 0.05$); CK-1 (produsen 1), CK-2 (produsen 2), CK-3 (produsen 3), CK-4 (produsen 4)

terhadap penerimaan dalam hal makanan (Giullén dan Manzanos, 2002).

Senyawa fenol dan karbonil berperan untuk memberikan rasa pada ikan asap (Martinez *et al.*, 2007). Senyawa volatil spesifik khususnya senyawa fenolik yang dikombinasikan dengan teknik pengasapan yang berbeda, secara langsung mempengaruhi karakteristik sensoris ikan asap (Cardinal *et al.*, 2006). Beberapa senyawa fenolik seperti guaiakol dan siringol merupakan senyawa yang sangat khas pada ikan asap (Jónsdóttir *et al.*, 2008).

Perbedaan sumber bahan bakar yang digunakan akan menghasilkan asap yang berbeda. Selanjutnya akan menghasilkan perbedaan sifat sensoris. Hal tersebut dapat diasumsikan bahwa reaksi antara senyawa karbonil dan protein, secara umum berperan terhadap pembentukan warna pada permukaan produk asap, sedangkan senyawa fenolik yang terserap ke dalam produk berperan menghasilkan rasa dan aroma produk asap (Kjällstrand dan Petersson, 2001). Ikan juga memiliki perbedaan dalam hal rasa, dikarenakan adanya senyawa volatil yang beragam (Giullén dan Errecalde, 2002).

SIMPULAN

Pengasapan ikan cakalang yang dilakukan di Kota Kendari menghasilkan karakteristik fisik dan kimia yang beragam. Sifat organoleptik ikan cakalang asap dari berbagai produsen juga beragam. Secara umum parameter fisik dan kimia masih berada di kisaran yang dapat ditoleransi, begitupun dengan parameter organoleptik yaitu produk ikan cakalang asap masih dapat diterima oleh mayoritas panelis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada produsen ikan cakalang asap (Ibu Fatimah, Bapak Andi, Bapak Amin Razak dan Bapak Muslimin), pihak Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Haluoleo, Kendari yang telah membantu kelancaran penelitian ini, serta pihak pemerintah Kabupaten Konawe Utara, Sulawesi Tenggara yang telah membantu pendanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abolagba OJ and Igbinevbo EE. 2010. Microbial load of fresh and smoked fish marketed in Benin metropolis Nigeria. *Journal of Fisheries and Hydrobiology* 5(2):99-104.
- Abolagba OJ and Melle OO. 2008. Chemical composition and keeping qualities of a scaly fish tilapia (*Oreochromis niloticus*) smoked with two energy sources. *African Journal of General Agriculture* 4(2):113-117.
- Ahmed EO, Ali ME, Kalid RA, Taha HM, and Mahammed AA. 2010. Investigating the quality changes of raw and hot smoked *Oreochromis niloticus* and *Clarias lazera*. *Pakistan Journal of Nutrition* 9(5):481-484.
- AOAC. 2005. *Official Methods of Analysis*. 18th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC
- Birkeland S and Skåra T. 2008. Cold smoking of Atlantic salmon (*Salmo salar*) fillets with smoke condensate—an alternative processing technology for the production of smoked salmon. *Journal of Food Science* 73(6):326-332
- Bower CK, Hietala KA, Oliveira ACM, and Wu TH. 2009. Stabilizing oils from smoked pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*). *Journal of Food Science* 74(3):248-257
- Cardinal M, Cornet J, Serot T, and Baron R. 2006. Effects of the smoking process on odour characteristics of smoked Herring (*Clupea harengus*) and relationships with phenolic compound content. *Food Chemistry* 96:137-146
- Fuentes A, Fernandez IS, Barat JM, and Serra JA. 2010. Physicochemical characterization of some smoked and marinated fish product. *Journal of Food Processing and Preservation*. 34:83-103
- Giullén MD and Errecalde MC. 2002. Volatile components of raw and smoked black bream (*Brama raii*) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) studied by means of solid phase microextraction and gas chromatography/Mass Spectrometry. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 82:945-952
- Giullén MD and Manzanos MJ. 2002. Study of the volatile composition of an aqueous oak smoke preparation. *Food Chemistry* 79:283-292

- Gómez-Guillén MC, Gómez-Estaca J, Giménez B, and Montero P. 2009. Alternative fish species for cold-smoking process. *International Journal of Food Science & Technology* 44:1525-1535
- Hatlen B, Jobling M, and Bejerken B. 1998. Relationships between carotenoid concentration and colour fillets of Arctic charr *Salvelinus alpinus* (L.) fed astaxanthin. *Aquaculture Research* 29(3):191-202
- Jónsdóttir R, Olafsdóttir G, Chanie E, and Haugen JE. 2008. Volatile compounds suitable for rapid detection as quality indicators of cold smoked salmon (*Salmo salar*). *Food Chemistry* 109:184-195
- Kjällstrand J and Petersson G. 2001. Phenolic antioxidants in wood smoke. *The Science of the Total Environment* 27:69-75
- Kumolu-Johnson CA, Aladetohun NF, and Ndimele PE. 2010. The effect of smoking on the nutritional qualities and shelf-life of *Clarias gariepinus* (Burchell 1822). *African Journal of Biotechnology* 9(1):073-076
- Martinez O, Salmeron J, Guillen MD, and Casas C. 2007. Sensorial and physicochemical characteristics of salmon (*Salmo salar*) treated by different smoking process during storage. *Food Science and Technology International* 13(6):477-484
- Mørkøre T, Vallet JL, and Cardinal M. 2001. Fat content and fillet shape of Atlantic salmon: relevance for processing yield and quality of raw and smoked products. *Journal of Food Science* 66:1348-1354
- Oduor-Odote PM, Obiero M, and Odoli C. 2010. Organoleptic effect of using different plant materials on smoking of marine and freshwater catfish. *African Journal of Food Agriculture Nutrition and Development* 10(6):2658-2677
- Palm LMN, Deric C, Philip OY, Winston JQ, Mordecai AG, and Albert D. 2011. Characterization of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) present in smoked fish from Ghana. *Advanced Journal of Food Science and Technology* 3(5):332-338
- Røra AMB, Monfort MC, and Espe M. 2004. Effect of country origin on consumer preference of smoked Atlantic salmon in a French hypermarket. *Journal Aquatic Food Production Technology* 13(1):69-85
- Setyaningsih D, Apriyantono A, dan Sari MP. 2010. *Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Agro*. IPB Press, Bogor
- Sigurgisladóttir S, Sigurdardóttir MS, Torrissen O, Vallet JL, and Hafsteinsson H. 2000. Effect of different salting and smoking processes on the microstructure, the texture and yield of Atlantic salmon (*Salmo salar*) fillets. *Food Research International* 33:847-855
- Simko P. 2005. Factors affecting elimination of polycyclic aromatic hydrocarbons from smoked meat foods and liquid smoke flavourings: a review of molecular nutrition. *Food Research* 49:637-647
- Steel RGD and JH Torrie. 1993. *Prinsip dan Prosedur Statistika, Suatu Pendekatan Biometrik*. Edisi kedua. Penerjemah B Sumatri. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Swastawati F. 2004. The effect of smoking duration on the quality and DHA composition of milkfish *Chanos chanos* F. *Journal of Coastal Development* 3:137-142
- Ünlüsayin M, Bilgin S, Izci L, and Gunlu A. 2007. Chemical and sensory assessment of hot-smoked fish pate. *Journal of Fisheries Science* 1(1):20-25
- Vasiliadou S, Ambrosiadis I, Varelziz K, Fletouris D, and Gavriilidou 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 Technology* 2217:232-236
- Wretling S, Eriksson A, Eskhult GA, and Larsson B. 2010. Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in Swedish smoked meat and fish. *Journal of Food Composition and Analysis* 23:264-272
- Yitnosumarto S. 1991. *Percobaan Perancangan, Analisis, dan Interpretasinya*. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta