



## PROFIL ASAM LEMAK IKAN GABUS (*Channa striata*) ASAP YANG DIPRODUKSI DARI KABUPATEN KONAWA SULAWESI TENGGARA

[Fatty Acid Profile of Smoked Snakehead fish (*Channa striata*) Produced from Konawe District, Southeast Sulawesi]

**Kobajashi Togo Isamu<sup>1)</sup>\***, **Moh. Nuh Ibrahim<sup>1)</sup>**, **Ahmad Mustafa<sup>2)</sup>**, **Sarnia<sup>1)</sup>**

<sup>1)</sup>Jurusan Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Teknologi dan Industri Pertanian, Universitas Halu Oleo

<sup>2)</sup>Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Halu Oleo

\* Email korespondensi: [kobajashi.tisamu@yahoo.com](mailto:kobajashi.tisamu@yahoo.com) ; Telp: 085241650884

### ABSTRACT

The aims of this study was to analyze fatty acid concentration of fishes taken from different producers in Konawe District, Southeast Sulawesi. This research was conducted at Konawe District, and tested at the Laboratory of Integrated Research and Testing, Universitas Gadjah Mada. Statistic analysis used was descriptive analysis with three repetitions ( $n=3$ ) to provide general representation of the data. The presented results were the averages of standard deviation. The results show that the fatty acid concentration was varied between producers. The relative percent value of unsaturated fatty acid with double five loop methyl cis-5-8-11-14-17-Eicosapentaenoate (EPA) in producers A, B, and C were 5.96%, 3.63%, and 2.93%, respectively. Meanwhile, the relative percent value of unsaturated fatty acid with double six loop cis-4-7-19-13-16-19-docosahexaenoate (DHA) in producers A, B, and C were 3.51%, 6.35%, and 3.02%, respectively.

Keywords: *Channa striata*, smoking, fatty acid.

### ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan asam lemak yang diambil dari produsen berbeda di Kabupaten Konawe Sulawesi Tenggara. Penelitian ini dilaksanakan di Kabupaten Konawe serta Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu (LPPT) Universitas Gadjah Mada. Analisis statistik yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif untuk memberikan gambaran umum tentang data yang telah diperoleh dengan ulangan sebanyak 3 kali ( $n=3$ ). Hasil yang disajikan merupakan nilai rata-rata  $\pm$  standar deviasi (SD). Hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan kandungan asam lemak setiap produsen. Nilai persen relatif asam lemak tak jenuh banyak dengan lima ikatan rangkap; methyl cis-5-8-11-14-17-Eicosapentaenoate (EPA) pada produsen A, B, dan C berturut-turut 5,96%; 3,63%; 2,93%. Nilai persen relatif asam lemak tak jenuh banyak dengan enam ikatan rangkap; cis-4-7-19-13-16-19-docosahexaenoate (DHA) pada produsen A, B, dan C berturut-turut 3,51%;6,35%; 3,02%.

Kata kunci: *Channa striata*, pengasapan, asam lemak.

### PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara kepulauan yang mempunyai potensi cukup besar sebagai sumber daya perikanan. Perairan di Indonesia terdiri dari Perairan laut dan perairan darat (Ratna *et al.*, 2011). Sulawesi Tenggara merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang memiliki potensi ikan air tawar yang cukup besar. Potensi budidaya ikan air tawar yang dimiliki Sulawesi Tenggara adalah sebesar 31.231 hektar (Ditjen Budidaya



Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2014). Salah satu daerah di Sulawesi Tenggara yang memiliki potensi budidaya ikan air tawar adalah Kabupaten Konawe. Ikan air tawar yang banyak dibudidayakan yaitu ikan gabus.

Ikan merupakan bahan pangan yang mudah membusuk, untuk itu diperlukan proses pengolahan dan pengawetan yang bertujuan untuk menghambat bahkan menghentikan aktivitas zat-zat dan mikroorganisme perusak atau enzim-enzim yang dapat menyebabkan kemunduran mutu dan kerusakan (Adawiyah, 2008) dalam (Hasanah dan Suyatna, 2015). Salah satu metode pengawetan ikan yang sudah banyak digunakan adalah pengasapan (Ghazali *et al.*, 2014).

Pengasapan merupakan salah satu cara pengolahan dan pengawetan ikan secara tradisional yang sudah dilakukan sejak dulu hingga kini, dengan tujuan untuk mengurangi kadar air dalam tubuh ikan serta membunuh atau menghambat pertumbuhan mikroba (Lambongadil *et al.*, 2014). Pengasapan juga berfungsi untuk menambah citarasa dan warna pada makanan serta bertindak sebagai anti bakteri dan antioksidan (Adawiyah, 2008).

Menurut Sumartin *et al* (2014), Pengasapan tradisional secara umum menerapkan sistem pengasapan yang kurang memenuhi standar yang baik sehingga kualitas dari produk yang dihasilkan kurang maksimal, bahkan terjadi penurunan nilai nutrisi terutama kualitas asam lemak omega 3,6 dan 9. Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan suatu penelitian tentang karakterisasi ikan gabus (*Channa striata*) asap dari produsen yang berbeda di Kabupaten Konawe Sulawesi Tenggara.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah HCl pekat (Sigma-Aldrich, 37%), diethyl ether Sigma-Aldrich,  $\geq 99\%$ ), petroleum ether (Sigma-Aldrich, 75%), gas  $N_2$  larutan natrium metalonik (Sigma-Aldrich), Boron trifluoride metanoat (Aldrich, 13-15%  $BF_3$ ), Heptan (Sigma-Aldrich, 99%), dan NaCl (Sigma-Aldrich,  $\geq 99,5\%$ ).

### Tahapan penelitian

Penelitian ini terdiri dari dua tahap, tahap pertama yaitu survey produk ikan gabus asap yang diambil dari tiga produsen berbeda di Kabupaten Konawe. Tahap kedua yaitu pengambilan sampel. Pengambilan sampel ikan gabus asap sebanyak  $\pm 1$ kg dari tiap produsen yang telah ditentukan banyaknya. Sampel yang akan diambil menggunakan metode sampling acak sederhana (*Simple Random Sampling*) berdasarkan data survey awal.



Sampel yang dikumpulkan dibungkus dalam plastik *polyethylene* (Wretling *et al.*, 2010). Selanjutnya dilakukan preparasi sampel, sampel disimpan pada suhu 4°C sampai dilakukan analisis di laboratorium (Isamu *et al.*, 2012). Kemudian sampel dibawa ke laboratorium untuk dilakukan analisis profil asam lemak ikan gabus asap.

## Metode

Penelitian ini menggunakan analisis deskriptif untuk memberikan gambaran umum tentang data yang telah diperoleh dengan ulangan sebanyak 3 kali ( $n=3$ ). Hasil yang disajikan merupakan nilai rata-rata  $\pm$  standar deviasi (SD) (Lambongadil *et al.*, 2013).

## Variabel Pengamatan

Variabel Pengamatan dalam penelitian adalah analisis proksimat dan profil asam lemak (AOAC, 2005).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Data hasil analisis proksimat ikan gabus asap dari produsen yang berbeda di Kabupaten Konawe Sulawesi Tenggara.

Produsen	Protein (%) $\pm$ SD	Kadar air (%) $\pm$ SD	Kadar lemak (%) $\pm$ SD	Karbohidrat(%) $\pm$ SD	Kadar abu (%) $\pm$ SD
A	61,53 $\pm$ 4,21	15,39 $\pm$ 2,72	1,74 $\pm$ 1,93	1,01 $\pm$ 0,99	5,18 $\pm$ 1,99
B	52,75 $\pm$ 2,91	13,39 $\pm$ 1,19	8,76 $\pm$ 6,94	1,74 $\pm$ 0,06	4,54 $\pm$ 1,10
C	53,40 $\pm$ 11,3	11,70 $\pm$ 2,49	1,12 $\pm$ 1,12	1,68 $\pm$ 0,19	6,61 $\pm$ 0,95

Protein merupakan zat makanan yang sangat penting bagi tubuh. Zat makanan ini berfungsi sebagai bahan bakar dalam tubuh, zat pembangun dan pengatur (Sakti *et al.*, 2016). Tabel 4.1 menunjukkan bahwa Produsen yang memiliki kadar protein tertinggi adalah Produsen A yaitu 61,532%, sedangkan sampel dengan jumlah protein paling rendah adalah Produsen B yaitu 52,757%. Rendahnya kandungan protein pada Produsen B diduga dipengaruhi oleh jarak titik api ke ikan yang diasapi. Jarak titik api dengan ikan yang diasapi pada Produsen A adalah 45 cm, Produsen B; 38 cm sedangkan Produsen; C 39 cm. Jarak titik api yang terlalu dekat dengan ikan dapat menimbulkan pemanasan yang berlebihan sehingga terjadi denaturasi protein atau kerusakan protein. Hal tersebut didukung oleh pernyataan Swastawati *et al.* (2012) yang menyatakan bahwa kadar protein dapat menurun karena adanya proses pengolahan, dengan terjadinya denaturasi protein selama pemanasan.



Hasil analisis kadar air ikan gabus asap yang diambil dari tiga tempat yang berbeda di Kabupaten Konawe ada pada Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai kadar air tertinggi terdapat pada Produsen A yaitu 15,394% sedangkan produsen yang memiliki nilai kadar air terendah adalah Produsen C yaitu 11,700%. Komposisi kimia ikan gabus asap antar produsen berbeda-beda. Berdasarkan Tabel 4.1 dapat dilihat bahwa masing-masing produsen memiliki kadar air yang berbeda-beda. Hal ini diduga disebabkan karena proses pengolahan tiap produsen berbeda. Perbedaan tersebut diantaranya lama waktu pengasapan, banyaknya bahan pengasap yang digunakan, suhu pengasapan serta lama waktu penyimpanan ikan asap tersebut. Dari hasil pengamatan yang dilakukan selama penelitian, Produsen C diketahui melakukan proses pengasapan 1 jam lebih lama jika dibandingkan dengan Produsen A dan Produsen B. Produsen C melakukan pengasapan selama 4 jam sedangkan Produsen A dan B, 3 jam. Kumolu-Johnson *et al.* (2010) menyatakan bahwa kehilangan kadar air ikan asap dapat diakibatkan oleh proses pengasapan panas (*hot smoking*), dimana dilaporkan bahwa kadar air ikan jenis lele (*Clarias gariepinus*) yang diasap selama 4 jam pada suhu 100°C di Nigeria, memiliki rerata kadar air antara 10,86% sampai 26,50%. Sedangkan Swastawati (2004) melaporkan bahwa rerata kadar air ikan bandeng (*Chanos chanos F*) yang diasap selama 3 jam pada suhu 40°C sampai 80°C yaitu sebesar 68,11%.

Tabel 1 menunjukkan bahwa sampel yang memiliki kadar lemak paling tinggi adalah Produsen B yaitu 8.76% sedangkan yang memiliki nilai kadar lemak terendah adalah Produsen C yaitu 1.121%. Rendahnya nilai kadar lemak pada Produsen C diduga disebabkan oleh lamanya waktu pengasapan dan jarak sumber panas yang terlalu dekat dengan ikan yang diasapi. Swastawati (2004); Swastawati *et al.* (2013) menyatakan bahwa lemak merupakan bagian dari kandungan ikan yang memiliki nilai lebih sedikit dari protein, akan tetapi lemak merupakan faktor pendukung dalam menghasilkan rasa dan aroma pada ikan asap, dan jarak sumber panas dengan ikan yang diasapi dapat mempengaruhi nilai kadar lemak pada ikan asap, dimana jarak yang terlalu dekat dapat mengakibatkan lemak mengalami kerusakan.

Hasil uji kadar karbohidrat ikan gabus asap yang diproduksi dari tiga produsen berbeda berturut turut 1,015; 1,748; 1,683. Produsen dengan kadar karbohidrat tertinggi adalah Produsen B yaitu 1,748%, sedangkan produsen dengan nilai kadar karbohidrat terendah adalah produsen A yaitu 1,015. Menurut Murniyati dan Sunarman (2000), kandungan karbohidrat (termasuk serat kasar) ikan, berkisar antara 1 – 2%. Abu adalah zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik. Kandungan abu dan komposisinya tergantung pada macam bahan dan cara pengabuannya. Kadar abu ada hubungannya dengan mineral suatu bahan. Tujuan dari penentuan abu total adalah untuk menentukan baik tidaknya suatu proses pengolahan; untuk mengetahui jenis bahan yang digunakan dan penentuan abu total berguna sebagai parameter nilai gizi bahan makanan (Sudarmadji *et al.*, 2007). Hasil uji kadar abu pada ikan asap yang diambil dari tiga produsen berbeda berkisar -



## Asam lemak

Tabel 2. Data hasil penelitian profil asam lemak ikan gabus asap dari produsen yang berbeda di Kabupaten Konawe Sulawesi Tenggara

No	Asam Lemak Jenuh	Produsen		
		A	B	C
1	Methyl Butyrate	<0,1	<0,1	<0,1
2	Methyl Hexanoate	<0,1	<0,1	<0,1
3	Mthyl Octanoate	<0,1	<0,1	<0,1
4	Methyl Undecanoate	<0,1	<0,1	<0,1
5	Methyl Laurate	<0,1	0,23	<0,1
6	Methyl Tridecanoate	<0,1	<0,1	0,23
7	Methyl Pentadecanoate	<0,1	0,45	0,89
8	Cis-10-Pentadecenoit Acid Methyl Ester	1,05	0,92	2,27
9	Methyl Palmitate	1,55	3,85	4,33
10	Methyl Heptadecanoate	<0,1	0,81	0,73
11	Cis-10-Heptadecenoic Acid Methyl ester	<0,1	1,17	0,97
12	Methyl Arachidate	<0,1	<0,1	<0,1
13	Methyl Heneicosanoate	6,09	4,73	4,75
14	Methyl Tricosanoate	19,30	9,68	10,67
15	Methyl Lignocerate	4,91	<0,1	1,26
8	Cis-10-Pentadecenoit Acid Methyl Ester	1,05	0,92	2,27
9	Methyl Palmitate	1,55	3,85	4,33
10	Methyl Heptadecanoate	<0,1	0,81	0,73
11	Cis-10-Heptadecenoic Acid Methyl ester	<0,1	1,17	0,97
12	Methyl Arachidate	<0,1	<0,1	<0,1
13	Methyl Heneicosanoate	6,09	4,73	4,75
14	Methyl Tricosanoate	19,30	9,68	10,67
15	Methyl Lignocerate	4,91	<0,1	1,26
No	Asam Lemak Tak Jenuh			
1	Myristoleat Acid Methyl Ester	1,05	0,92	2,27
2	Methyl Octadecanoate	2,43	1,29	2,10
3	Methyl Lenolenate	<0,1	0,16	<0,1
4	Methyl Erucate	<0,1	1,30	<0,1
5	Methyl Cis-5-8-11-14-17-Eicosapentaenoate	5,96	3,63	2,93
6	Methyl Nervonate	1,32	1,72	0,93
7	Cis-4-7-10-13-16-19-docosahexaenoate	3,51	6,35	3,02



4,546% sampai dengan 6,610%. Berdasarkan data Tabel 1 diatas dapat diketahui bahwa kadar abu tertinggi adalah Produsen C yaitu 6,610% dan produsen dengan kadar abu terendah adalah Produsen B yaitu 4,546%. Perbedaan persentase kandungan kadar abu pada sampel diduga dipengaruhi oleh perbedaan kandungan kadar air, semakin rendah kadar air suatu sampel maka kadar abunya akan semakin rendah begitupula sebaliknya. Menurut Isamu *et al.* (2012), peningkatan kadar abu ketika ikan diasap, disebabkan karena hilangnya kelembaban.

Hasil uji asam lemak pada ikan gabus asap dari tiga produsen berbeda teridentifikasi lemak jenuh methyl palmitate pada Produsen A, B dan C berturut 1,55%; 3,85%; 4,33% (Tabel 2). Menurut Suwetja (2011), dari 17-21% asam lemak jenuh yang terdapat pada daging ikan adalah asam lemak palmitat ( $C_{16}H_{32}O_2$ ). Nilai persen relative asam lemak tak jenuh tunggal (monoetanoid) methyl palmitoleat berturut turut 20,75%; 21,37%; 22,79%. Nilai persen relative asam lemak tak jenuh banyak (polietanopid) dengan dua ikatan rangkap; methyl lenoleate berturut-turut 11,16%; 33,80%; 13,50%. Nilai peresen relative asam lemak tak jenuh banyak dengan tiga ikatan rangkap; methyl lenolenat; pada Produsen A tidak ditemukan atau <0,1%, pada Produsen B terdapat 0,16% dan pada Produsen C tidak ditemukan atau <0,1%. Nilai persen relatif asam lemak tak jenuh banyak dengan lima ikatan rangkap; methyl cis-5-8-11-14-17-Eicosapentaenoate (EPA) berturut-turut 5,96%; 3,63%; 2,93%. Nilai persen relatif asam lemak tak jenuh banyak dengan enam ikatan rangkap; cis-4-7-19-13-16-19-docosahexaenoate (DHA) berturut-turut 3,51%;6,35%; 3,02%.

Tinggi atau rendahnya kandungan asam lemak pada produsen ikan asap diduga dipengaruhi oleh metode pengasapan yang digunakan. Setiap produsen memiliki cara yang berbeda dalam memproses ikan asap. Pada produsen A diketahui melakukan pengasapan 1 jam lebih lama dari produsen B dan C. hal tersebut diduga dipengaruhi oleh jarak sumber asap dengan produk ikan yang diasapi, dimana diketahui bahwa produsen C menggunakan sumber asap dengan ikan yang diasapi yaitu 39 cm, sedangkan produsen A dan B berturut-turut 45 cm dan 38 cm. Sumartin *et al.* (2014) melaporkan bahwa semakin lama pengasapan, akan menurunkan persentase EPA dan DHA. Asam lemak sangat mudah rusak akibat suhu tinggi, oleh sebab itu bahan makanan yang mengalami proses pengolahan, maka cenderung akan menurunkan komponen nutrisi yang ada di dalamnya. dimana penggunaan jarak 40 cm selama proses pengasapan, mengalami kerusakan lebih besar dibandingkan menggunakan jarak 60 cm.

Asam lemak jenuh seperti asam palmitat, meristat, dan stearat bersifat lebih stabil terhadap pemanasan. Hal ini dikarenakan sifat asam lemak jenuh tersebut lebih stabil. Asam stearat dan meristat bersifat tidak mudah bereaksi daripada asam lemak tak jenuh. Ikatan ganda pada asam lemak tak jenuh mudah bereaksi dengan



oksigen (mudah teroksidasi). Menurut Little *et al.* (2000), asam lemak tidak jenuh lebih tidak tahan terhadap panas, dengan ketidakstabilan yang meningkat bersamaan dengan tingkat kejenuhannya. Kombinasi dengan oksigen, degradasi PUFA terjadi lebih cepat dan PUFA mengalami efek oksidatif yang nampak.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa ikan gabus asap yang diambil dari tiga produsen berbeda di Kabupaten Konawe Sulawesi Tenggara memiliki kandungan asam lemak yang tidak sama Nilai persen relatif asam lemak tak jenuh banyak dengan lima ikatan rangkap; methyl cis-5-8-11-14-17-Eicosapentaenoate (EPA) berturut-turut 5,96%; 3,63%; 2,93%. Nilai persen relatif asam lemak tak jenuh banyak dengan enam ikatan rangkap; cis-4-7-19-13-16-19-docosahexaenoate (DHA) berturut-turut 3,51%;6,35%; 3,02%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, R. 2008. Pengolahan dan Pengawetan Ikan. Bumi Aksara. Jakarta.
- Ditjen Budidaya Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2014. Data dan Laporan Statistik Perikanan Budidaya. Jakarta.
- Ghazali, R.R., Swastawati, F. & Ramadhon. 2014. Analisa Tingkat Keamanan Ikan Manyung (*Arius thalassinus*) Asap Yang Diolah Dengan Metode Pengasapan Berbeda. Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Jurusan Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Diponegoro. Semarang
- Hasana, R. dan Suyatna, I. 2015. Karakteristik Mutu Produk Ikan Baung (*Mystus nemurus*) Asap Industri Rumah Tangga dari Tiga Kecamatan Kutai Barat, Kutai Kartanegara. Jurnal Akuatika. VI(2) : 170-176
- Isamu, K.T., Purnomo, H & Yuwono, S. 2012. Karakteristik fisik, kimia dan organoleptik ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) asap di Kendari. Jurnal Teknologi Pertanian 13(2):105-110.
- Kumolu-Johnson, C.A., N.F. Aladetohun and P.E. Ndimele. 2010. The effect of smoking on the nutritional qualities and shelf-life of *Clarias gariepinus* (Burchell 1822), African J. of Biotechnology, 9 (1): 073-076.
- Lambongadil, G.P., Reo, A.R & Onibala, H. 2014. Studi Mutu Produk Ikan Japuh (*Dussumieria acuta* C.V.) Asap Kering Industri Rumah Tangga Di Desa Tumpaan Baru Kecamatan Tumpaan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Samratulangi. Sulawesi Utara. Manado. Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan. 1(2): 12-18.
- Little, S.O.; Armstrong, S.G. and Bergan, J.G. 2000. Factors affecting stability and nutritive value of fatty acids. Culinary Practical 2: 427-437.



- Murniyati A.S. dan Sunarman. 2000. Pendinginan, Pembekuan dan Pengawetan Ikan. PT. Kanisius. Jakarta.
- Ratna, Safridar dan Yulinar. 2011. Variasi Jenis Bahan Bakar pada Pengasapan Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forskal) Menggunakan Alat Pengasapan Tipe Kabinet. Jurnal Biologi Edukasi. 3(2): 15-22.
- Sakti, H., Lestari, S dan Supriadi, A. 2016. Perubahan Mutu Ikan Gabus (*Channa striata*) Asap selama Penyimpanan. Jurnal Teknologi Hasil Perikanan. 5 (1): 11-18.
- Sudarmadji, S., B. Haryono dan Suhadi. 2007. Analisa Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty. Yogyakarta.
- Sumartin., Swastawati, F. & Agustin, T.W. 2014. Analisis Asam Lemak Omega 3,6,9 Dan Kadar Fenol Ikan Bandeng (*Chanos chanos* forsk) Asap Dengan Kombinasi Jarak Tungku dan Lama Pengasapan. Universitas Diponegoro, Semarang
- Suwetja, I.K. 2011. Biokimia Hasil Perikanan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Sam Ratulangi.
- Swastawati, F. 2004. The effect of smoking duration on the quality and DHA composition of milkfish *Chanos chanos* F, J. of Coastal Develop., 3: 137-142.
- Swastawati, F. 2007. Pengasapan Ikan Menggunakan Liquid Smoke. Badan Penerbit Universitas Diponegoro. Semarang
- Swastawati, F., Eko S., Bambang, C & Wahyu, A.J. 2012. Sensory Evaluation and Chemical Charesteric of Smoked Stingray (*Dasyatis bleekery*) Processed by Using Two Different Liquid Smoke. International Journal of Bioscience, Biochemistry and Biofarmatics. 2 (3): 212-216
- Swastawati, F., Titi, S.u., Tri, W.A. & Putut, H.R. 2013. Karakteristik kualitas ikan asap yang diproses menggunakan metode dan jenis ikan berbeda. Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan 2(3):126-132.
- Wretling, S.; A., Eriksson; G.A. Eskhult and B., Larsson. 2010. Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in Swedish smoked meat and fish. Journal of Food Composition and Analysis 23: 264-272.