

**KOMPOSISI KANDUNGAN SENYAWA FLAVOR
IKAN MAS (*Cyprinus carpio*) SEGAR DAN HASIL PENGUKUSANNYA**

Rusky Intan Pratama, Iis Rostini, dan Muhammad Yusuf Awaluddin
Staff pengajar Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran
Jl. Raya Bandung-Sumedang Km 21, UBR 40600
Email : rusky@unpad.ac.id

ABSTRAK

Proses pengolahan dapat mempengaruhi karakteristik flavor produk perikanan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi senyawa-senyawa flavor volatil dan non-volatil pada sampel ikan mas (*Cyprinus carpio*) segar dan hasil pengukusannya serta untuk mempelajari perbedaannya. Penelitian dilakukan dengan cara mendeteksi senyawa-senyawa volatil menggunakan *Gas Chromatography/Mass Spectrometry* (GC/MS) dan senyawa-senyawa non-volatil (asam amino bebas) menggunakan *Liquid Chromatography/Mass Spectrometry* (LC/MS) pada sampel ikan mas segar dan ikan mas kukus (suhu 100°C selama 30 menit). Pengujian kandungan proksimat dianalisis secara statistik (ANOVA). Hasil penelitian menunjukkan telah terdeteksi 21 senyawa volatil pada ikan mas segar dan 24 senyawa pada ikan mas kukus. Golongan senyawa volatil yang terdeteksi berasal dari golongan aldehid, alkohol, keton dan hidrokarbon. Hasil identifikasi asam amino bebas menunjukkan bahwa 8 jenis asam amino bebas teridentifikasi pada sampel ikan mas segar dan 12 jenis asam amino bebas pada sampel ikan mas kukus. Hasil analisis kandungan proksimat ikan mas segar dan kukus menunjukkan perbedaan yang signifikan pada kandungan air, protein, lemak dan karbohidrat tetapi tidak pada kadar abu (ikan mas segar: kadar air sebesar 79,65%, abu 1,06%, protein 16,04%, lemak 2,51%, karbohidrat (*by difference*) 0,73%; ikan kukus memiliki kadar air sebesar 75,10%, abu 1,07%, protein 18,13%, lemak 4,33% dan karbohidrat sebesar 1,76%).

Kata kunci : ikan mas, flavor, volatil, dan nonvolatil

ABSTRACT

*Processing steps could affect fisheries product flavor's characteristics. The objectives of this study were to identify fresh and steamed carp's (*Cyprinus carpio*) volatile and nonvolatile flavor compounds and also to study the differences between those two treatments. The methods used in this study were to detect volatile compounds using Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS) as the analytical instrument and to detect nonvolatile compounds using Liquid Chromatography/Mass Spectrometry (LC/MS) on fresh and steamed carps (100°C for 30 minutes). The proximate analysis was also done on those two samples and continued with statistical analysis. The volatile compound analysis successfully detected 21 compounds in fresh carp sample and 24 volatile compounds were detected in steamed carp sample. The volatile compounds that were detected came from aldehydes, alcohols, ketones, and hydrocarbon groups. The free amino acid's identification result showed that 8 amino acids were identified in fresh carp sample and 12 amino acids were identified in steamed carp sample. The proximate analysis showed a significance differences between the two treatments on water content, protein, fat, and carbohydrate but not on ash content (fresh carp had 79,65% water content, 1,06% ash, 16,04% protein, 2,51% fat, 0,73% carbohydrate (*by difference*) and steamed carp had 75,10% water content, 1,07% ash, 18,13% protein, 4,33% fat, and 1,76% carbohydrate)*

Keywords : carp, flavor, volatile, and nonvolatile

I. PENDAHULUAN

Ikan mas merupakan ikan konsumsi yang populer dan merupakan jenis ikan air tawar yang banyak dibudidayakan di Jawa Barat. Volume produksi budidaya ikan mas Jawa Barat merupakan yang tertinggi di Indonesia. Total volume produksi budidaya ikan mas nasional pada tahun 2008 ialah 242.322 ton dan sebanyak 110.829 ton dihasilkan oleh Jawa Barat sedangkan sisanya dihasilkan oleh 32 provinsi lainnya (KKP 2010).

Masakan berbahan baku ikan mas yang umum di Jawa Barat melibatkan berbagai proses pengolahan dengan suhu tinggi (proses termal) seperti digoreng, dibakar, direbus dan dikukus. Proses ini merupakan salah satu metode terpenting yang digunakan dalam pengolahan makanan karena memiliki efek yang diinginkan pada kualitas makanan (matang, pembentukan flavor tertentu), memiliki efek pengawetan, memperbaiki ketersediaan beberapa zat gizi dan kontrol kondisi pengolahan yang relatif sederhana (Fellow 2000; Dwiari 2008).

Proses termal seperti pengukusan (pemanasan basah) merupakan metode yang sering digunakan. Pengukusan atau penggunaan uap sebagai sumber panas memiliki keuntungan yaitu hilangnya vitamin dan komponen makanan lain yang sensitif terhadap panas lebih kecil (Fellow 2000). Hampir semua cara pengawetan/pengolahan ikan meninggalkan sifat-sifat khusus pada

setiap hasil olahan/awetannya. Hal ini disebabkan oleh berubahnya sifat-sifat, bau (*odour*), flavor, wujud atau rupa dan tekstur daging ikan (Moeljanto 1992).

Setiap bahan mentah ataupun hasil olahannya akan memiliki komposisi flavor yang berbeda sebagai akibat dari kandungan kimia bahan ataupun proses pengolahan yang menimbulkan reaksi kimia tertentu. Flavor terbentuk sebagai hasil dari gabungan pengalaman dan sensasi yang kita terima terhadap karakteristik bahan (Burdock 2002). Flavor merupakan komponen yang kompleks karena dapat berbentuk volatil atau non-volatil dan dapat berubah akibat waktu dan kondisi pengolahan (Smit 2004; Naknean & Meenune 2010). Pengukusan sebagai salah satu bentuk pengolahan menggunakan suhu tinggi diperkirakan juga dapat mempengaruhi komposisi senyawa flavor produk perikanan.

Komposisi senyawa flavor volatil yang terdeteksi pada produk perikanan biasanya berasal dari golongan aldehid, alkohol, keton, asam dan hidrokarbon (Liu *et al.* 2009). Selain itu, komponen ekstraktif non-volatil yang mengandung nitrogen seperti asam amino bebas juga akan berperan dalam pemberian citarasa produk perikanan (Yamaguchi & Watanabe 1990). Pengukuran kandungan asam amino bebas di dalam produk perikanan dapat memberikan informasi mengenai jenis asam amino yang berpengaruh pada pembentukan flavor.

Kajian dan informasi penelitian mengenai komposisi kandungan volatil dan non-volatil produk hasil perikanan banyak dilakukan di luar negeri tetapi tidak demikian di Indonesia. Sebagai contoh komponen flavor ikan asap *katsuobushi* sebagai produk khas dari negara Jepang telah diidentifikasi oleh Kokichi Nishibori sejak tahun 1965 (Nishibori 1965), sedangkan di Indonesia usaha untuk memetakan komposisi beberapa produk ikan asap lokal baru mulai dilakukan pada tahun 2010 (Pratama 2011). Penelitian-penelitian sejenis ini biasanya dilakukan sesuai dengan bahan baku, kondisi dan metode yang terdapat secara lokal pada negara tersebut.

Penelitian mengenai flavor penting untuk dilakukan mengingat identifikasi dari suatu komoditi khas yang lengkap hingga komposisi flavornya akan membantu dokumentasi dari produk tersebut sehingga dapat memproteksi keaslian dari produk yang diteliti karena arah dari penelitian ini selanjutnya ialah untuk mengkarakterisasi produk-produk perikanan khas Jawa Barat (*exotic indigenous food*) dilihat dari sisi komposisi flavornya baik itu volatil maupun non-volatil. Untuk memulainya perlu dilakukan penelitian mengenai dasar-dasar yang mempengaruhi perubahan senyawa flavor volatil dan non-volatil dilihat dari bahan baku dan proses pengolahan dasar yang umum yang melibatkan suhu tinggi seperti pengukusan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi senyawa-senyawa

volatil dan non-volatil (asam amino bebas) yang menjadi komponen penyusun flavor ikan mas (*Cyprinus carpio*) segar dan hasil pengukusannya. Selain itu, perbedaan yang terjadi pada komposisi flavor masing-masing perlakuan juga dapat dipelajari.

II. DATA DAN PENDEKATAN

2.1. Preparasi Sampel

Sampel ikan mas sebanyak 12 ekor (2,5 kg) diangkut dari distributor menggunakan kantung plastik yang telah diberi oksigen. Ikan mas langsung dibagi ke dalam 2 kelompok berdasarkan perlakuan (masing-masing 5 ekor) ketika sampai di laboratorium dan sisa ikan dijadikan cadangan. Seluruh ikan mas yang akan diuji, diberok terlebih dahulu selama 2 hari di dalam akuarium berisi air bersih. Ikan yang telah selesai diberok kemudian diambil sesuai kelompoknya. Ikan untuk Perlakuan I (ikan segar) langsung dimatikan dan dipreparasi (dibersihkan, dikeluarkan isi perutnya dan difilet) untuk analisis flavor dan uji kimia. Ikan Perlakuan II yang diberi perlakuan pengukusan langsung dipreparasi (dibersihkan dan dikeluarkan isi perutnya), lalu kemudian dikukus pada suhu 100°C selama 30 menit di dalam dandang.

Sampel ikan yang telah diberi perlakuan kemudian dibungkus menggunakan *aluminium foil*, *cling wrap* dan dikemas ke dalam kantung plastik bersegel lalu dimasukkan ke dalam *cool box* yang berisi es

dalam plastik. Hal ini dilakukan untuk meminimalkan perubahan dan kerusakan yang terjadi terhadap flavor sampel yang akan dianalisis yang dapat disebabkan oleh udara, cahaya dan suhu (Pratama 2011). Setelah pengemasan sampel selesai maka sampel langsung diangkut ke laboratorium terkait untuk dianalisis kimia (proksimat), analisis senyawa volatil dan analisis asam amino bebas.

2.2. Prosedur Analisis

Analisis proksimat yang dilakukan terhadap sampel ikan mas terdiri dari analisis terhadap kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak berdasarkan prosedur pada AOAC (2005) dan kadar karbohidrat *by difference* berdasarkan BeMiller (2003). Prosedur analisis senyawa volatil yang dilakukan merupakan modifikasi dari prosedur yang dilakukan dalam penelitian Guillen & Errecalde (2002). Analisis senyawa volatil dilakukan menggunakan serangkaian alat *Gas Chromatography* (Agilent Technologies 7890A GC System) dan *Mass Spectrometry* (MS) (Agilent Technologies 5975C Inert XL EI CI/MSD). Ekstraksi sampel dilakukan dengan metode *Solid Phase Micro Extraction* (SPME) menggunakan fiber DVB/ *Carboxen/ Poly Dimethyl Siloxane* dengan suhu pemanasan sebesar 50 °C selama 45 menit (dalam *waterbath*). Kolom GC yang digunakan ialah HP-INNOWax (30 m x 250 µm x 0,25 µm), gas pembawa helium, suhu awal 45 °C (*hold* 2 menit), peningkatan suhu

6°C/menit, suhu akhir alat 250 °C (*hold* 5 menit) dengan waktu 41,167 menit. Spektrogram massa senyawa yang terdeteksi kemudian dibandingkan dengan pola spektrogram massa yang terdapat dalam pusat data atau library NIST versi 0.5a (*National Institute of Standard and Technology*) pada komputer. Setelah itu data dianalisis lebih lanjut menggunakan software *Automatic Mass Spectral Deconvolution and Identification System* (AMDIS) (Mallard & Reed 1997).

Prosedur analisis asam amino bebas yang dilakukan merupakan modifikasi dari penelitian Miguez *et al.* (2012). Analisis senyawa volatil dilakukan menggunakan *Ultra High Performance Liquid Chromatography* dan *Mass Spectrometry* (Thermo Scientific Exactive Orbitrap LC-MS System). Parameter sistem yang digunakan ialah: *ion source*: ESI (Electrospray Ionisation), polaritas positif, *sheath gas flow rate* 3, *aux gas flow rate* 0, *swift gas flow rate* 0, *capillary temperature* 250°C; Fase gerak: 0.1% Formic Acid dalam H₂O (A) dan Metanol (B); Gradien fase gerak: 0-1 menit (25:75), 1-5menit (bertahap sampai pada 5:95), 5-7 menit (10:90), 7-8 menit (bertahap sampai 25:75). Laju alir fase gerak 200 µl/menit; Kondisi kolom : *conditioning* selama 10 menit dengan larutan A : B pada komposisi 25 : 75.

2.3. Analisis Data

Perlakuan untuk analisis proksimat diulang sebanyak tiga kali kemudian data yang diperoleh dianalisis secara statistik (ANOVA)

menggunakan rancangan acak lengkap (dua perlakuan dan tiga ulangan) dan *Least Significant Difference* (LSD) (Gasperz 1991). Data yang diperoleh dari analisis senyawa-senyawa volatil dan analisis asam amino bebas dibahas secara deskriptif berdasarkan identifikasi dan intensitas semikuantifikasi senyawa-senyawa yang terdeteksi pada kedua jenis perlakuan tersebut.

III. HASIL DAN DISKUSI

3.1. Analisis Proksimat

Hasil pengujian terhadap kandungan air, abu, lemak, protein dan karbohidrat (*by difference*) sampel ikan mas segar dan ikan mas hasil pengukusan disajikan pada Tabel 1 dalam nilai rata-rata dari tiga ulangan dan standar deviasinya. Berdasarkan hasil analisis statistik dapat dilihat bahwa perlakuan pengukusan memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar air, protein, lemak dan karbohidrat dari sampel ikan mas.

Kadar air ikan mas (*Cyprinus carpio*) segar pada umumnya berada pada kisaran 74,55-76,31% (USDA 2012; Afkhami *et al.* 2011; Hadjinikolova 2008). Perbedaan kadar air antara kedua perlakuan dapat dipengaruhi oleh proses pengolahan yang dilakukan. Pengolahan dengan uap panas seperti pengukusan dapat menghilangkan kandungan air dari ruang interseluler/antar sel sehingga dapat meningkatkan densitas makanan (Fellows 2000). Hal ini dapat menyebabkan kandungan air ikan mas kukus menjadi lebih rendah daripada ikan mas yang masih dalam keadaan segar. Kehilangan kadar lemak dan air dalam bahan juga dapat terjadi karena terjadinya denaturasi protein selama proses pengukusan pada jaringan dalam tingkatan yang dapat menyebabkan penurunan daya ikat air dan sifat emulsifikasi protein (Hassan 1988).

Tabel 1 Hasil analisis proksimat sampel ikan mas (%)

Parameter	Ikan Mas Segar	Ikan Mas Kukus
Kadar air	79,65 ^a ±0,30	75,10 ^b ±0,60
Kadar abu	1,06 ^a ±0,04	1,07 ^a ±0,02
Kadar protein	16,04 ^a ±0,83	18,13 ^b ±0,36
Kadar lemak	2,51 ^a ±0,65	4,33 ^b ±0,85
Kadar karbohidrat (<i>by difference</i>)	0,73 ^a ±0,37	1,76 ^b ±0,09

Keterangan : Nilai diberikan dalam rata-rata dan standar deviasinya (r=3). Angka yang diikuti dengan huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata pada taraf uji 5% menurut uji *Least Significant Difference* (LSD)

Kadar abu dari kedua perlakuan sampel ikan mas tidak menunjukkan perbedaan yang nyata berdasarkan analisis secara statistik. Ikan mas secara umum

memiliki kandungan kadar abu pada kisaran 0,94-1,5% (Afkhami *et al.* 2011; Hadjinikolova, 2008). Kandungan abu dan komposisinya tergantung pada jenis bahan dan

cara pengabuannya. Kadar abu ikan akan dipengaruhi oleh adanya kandungan mineral-mineral dalam bahan baku ikan yang digunakan. Mineral-mineral yang biasanya terkandung pada ikan mas diantaranya ialah kalsium, besi, magnesium, fosfor, kalium, natrium dan seng (USDA, 2012). Mineral-mineral ini sebagian akan mengalami pengabuan pada suhu 550°C sehingga suhu pengukusan (90-100°C) tidak memiliki pengaruh yang cukup signifikan terhadap perubahan kandungan abu sampel ikan mas segar dan ikan mas kukus.

Kadar protein ikan mas pada umumnya berada pada kisaran 15,2-17,83% (USDA 2012; Afkhami *et al.* 2011; Hadjinikolova 2008). Perbedaan kadar protein yang terukur pada kedua perlakuan dapat disebabkan diantaranya oleh faktor-faktor eksternal seperti lingkungan tempat ikan hidup, musim, cara tangkap, penyimpanan dan proses pengolahan seperti pemanasan. Pengolahan dengan menggunakan panas merupakan penyebab utama perubahan sifat nutrisi makanan (Fellows 2000). Perubahan sifat yang ditimbulkan oleh proses pengukusan tidak sebesar yang diberikan oleh proses pemanasan dengan menggunakan suhu yang lebih tinggi seperti sterilisasi.

Proses pemanasan seperti pengukusan dapat memberikan pengaruh pada struktur dan sifat-sifat fungsional protein dalam bahan. Perubahan ini salah satunya disebabkan karena protein mengalami denaturasi yang

disebabkan oleh terjadinya perubahan suhu selama pengukusan. Pengolahan panas memang dapat menyebabkan banyak perubahan pada protein seperti mengalami denaturasi dan mengalami reaksi-reaksi yang melibatkan asam amino (reaksi Maillard, melanoidin, ikatan silang asam amino dll) (Henry & Chapman 2002) yang akan mempengaruhi ketersediaan protein dalam bahan. Walaupun begitu, perbedaan kadar protein antar perlakuan ikan mas lebih dapat dijelaskan oleh hilangnya sebagian kandungan air pada ikan yang telah dikukus sehingga menyebabkan lebih tingginya kadar protein total yang terukur. Menurut Sebranek (2009), kandungan protein yang terukur tergantung pada jumlah bahan-bahan yang ditambahkan dan sebagian besar dipengaruhi oleh kandungan air dari bahan tersebut.

Kisaran kandungan kadar lemak ikan mas pada umumnya ialah 3,53-8,3% (USDA 2012; Afkhami *et al.* 2011; Hadjinikolova 2008). Proses pengolahan dengan menggunakan prinsip pemanasan seperti pengeringan, pengasapan termasuk pengukusan akan menyebabkan sebagian lemak meleleh keluar dari bagian-bagian daging ikan tetapi pengukuran kandungan lemak juga akan dipengaruhi oleh kandungan air yang terukur (Doe 1998), semakin tinggi kadar air yang keluar dari bahan maka akan semakin besar jumlah kadar lemak (dan kadar nutrisi lainnya) yang terukur pada uji proksimat.

Kadar karbohidrat yang terukur pada sampel ikan mas dipengaruhi oleh kandungan karbohidrat alami bahan baku yang digunakan dan proses pengukusan yang dilakukan. Karbohidrat kompleks dapat mengalami hidrolisis dengan adanya suhu panas dan asam menjadi senyawa-senyawa karbohidrat yang lebih sederhana (Fennema 1996). Proses pemanasan seperti pengukusan oleh karena itu dapat menimbulkan pengaruh yang sama. Karbohidrat pada umumnya merupakan kandungan nutrisi yang terdapat dalam jumlah kecil (0,5-1,5%) pada ikan segar (Hadiwiyoto 1993) sehingga seringkali kadar karbohidrat ini diabaikan. Karbohidrat dalam otot ikan sebagian besar adalah glikogen yang

merupakan polimer glukosa. Kandungannya bervariasi menurut musim dan menurun drastis setelah ikan mati (Irianto & Giyatmi 2009). Pengurangan kandungan air yang terjadi dapat berpengaruh terhadap hasil pengukuran nilai karbohidrat sama seperti nilai kadar proksimat lainnya.

3.2. Analisis Senyawa Volatil

Hasil analisis senyawa volatil terhadap sampel ikan mas menggunakan GC/MS berhasil mendeteksi sebanyak 21 senyawa volatil (Tabel 2), sementara hasil analisis senyawa volatil terhadap sampel ikan mas yang telah dikukus menggunakan GC/MS berhasil mendeteksi 24 senyawa volatil (Tabel 3).

Tabel 2. Senyawa-senyawa volatil yang terdeteksi pada ikan mas mentah

No	Golongan	RT	Senyawa	Area
1	Aldehid	9.6476	Hexanal	3990570
2		12.0628	Heptanal	107803
3		12.5616	Tridecanal	62666
4		14.4555	Octanal	181943
5		15.0926	Pentanal	61184
6		16.8007	Nonanal	688676
7		18.6976	2-Undecenal	274322
8		21.3357	Decanal	175951
9	Alkohol	13.4568	1-Pentanol	1018554
10		15.7937	1-Hexanol	6805122
11		17.9124	1-Octen-3-ol	4964214
12		18.03	1-Heptanol	537816
13		18.7364	1-Hexanol, 2-ethyl-	437681
14		22.1503	1-Nonanol	60472
15	Keton	13.6456	3-Heptanone, 6-methyl-	31096
16		21.0316	2-Heptanone	23585
17	Hidrokarbon	8.8006	Toluene	215734
18		12.3398	Cyclohexene, 1-methyl-4-(1-methylethenyl)-, (S)-	195402
19		13.0874	Furan, 2-pentyl-	21796
20		21.9092	Naphthalene, decahydro-	35985
21		22.128	Hexadecane	12620
Jumlah luas area keseluruhan				19903192

Tabel 3 Senyawa-senyawa volatil yang terdeteksi pada ikan mas kukus

No	Golongan	RT	Senyawa	Area
1	Aldehid	0.1653	Pentanal	36467
2		9.6171	Hexanal	17071011
3		12.0922	Heptanal	77688
4		14.4462	Octanal	611194
5		16.7813	Nonanal	2747747
6		17.6924	2-Undecenal	390210
7		21.344	Decanal	926812
8		21.8916	Dodecanal	46357
9		25.1896	Hexadecanal	77093
10	Alkohol	13.4686	1-Pentanol	1492633
11		15.7955	1-Hexanol	637527
12		17.9083	1-Octen-3-ol	12592150
13		18.0242	1-Heptanol	427238
14		20.1364	1-Nonanol	513322
15		24.3026	1-Hexanol, 2-ethyl-	20204
16	Keton	5.0103	2-Decanone	50216
17		11.9416	2-Heptanone	52849
18		13.6962	3-Heptanone, 6-methyl-	19553
19	Hidrokarbon	8.8101	Toluene	330665
20		12.2163	Cyclohexene, 1-methyl-4-(1-methylethenyl)-, (S)-	490180
21		13.011	Furan, 2-pentyl-	76447
22		17.1754	1-Nonadecene	57603
23		21.9086	Naphthalene, decahydro-	56997
24		22.7245	Hexadecane	12803
Jumlah luas area keseluruhan				38814966

Senyawa aroma volatil berasal dari produk-produk hasil reaksi enzimatis, autoksidasi lemak, hasil aktivitas mikroba, produk reaksi-reaksi termal dan dari lingkungannya (Alasalvar *et al* 2005). Ikan mas yang belum diolah memiliki jumlah senyawa volatil lebih sedikit daripada ikan yang telah dikukus. Hal ini disebabkan terbentuknya sejumlah senyawa volatil baru setelah proses pengukusan oleh adanya oksidasi termal dan dekomposisi asam lemak terutama asam lemak tidak jenuh (Liu *et al*

2009). Pada kenyataannya senyawa-senyawa yang terdeteksi baik pada ikan segar maupun pada ikan yang telah diolah, jumlahnya berbeda-beda tergantung dari metode ekstraksi, jenis sampel, parameter yang digunakan pada GC/MS, jenis kolom dan lain sebagainya. Selama pemasakan, pengolahan dan penyimpanan, senyawa volatil ikan banyak mengalami perubahan. Kombinasi dari beberapa kelompok senyawa volatil berperan pada flavor yang khas dan unik (Alasalvar *et al* 2005).

Sebagian besar senyawa golongan aldehid yang terdeteksi pada daging ikan berasal dari oksidasi ikatan karbon ganda dari asam lemak tidak jenuh yang terdapat pada daging ikan atau asam lemak jenuh. Heksanal, heptanal, oktanal dan nonanal dihasilkan dari oksidasi asam oleat dan linoleat dan merupakan senyawa aromatik yang berpengaruh terhadap flavor (Alasalvar *et al* 2005; Guillen *et al.* 2006; Sakakibara *et al.* 1988; Cha *et al* 1992; Guillen & Errecalde 2002; Jonsdottir *et al.* 2008; Varlet *et al.* 2007; Liu *et al.* 2009).

Senyawa golongan alkohol yang terdeteksi pada ikan biasanya terbentuk oleh dekomposisi hidroperoksida sekunder dari asam-asam lemak. Alkohol alifatik, aldehida dan keton sebagian besar diperkirakan dibentuk oleh oksidasi lemak dan asam-asam lemak serta oleh degradasi asam amino selama proses pengolahan (Ho & Chen 1994; Sakakibara *et al.* 1990; Yajima *et al.* 1983; Liu *et al* 2009). Senyawa golongan keton yang terdeteksi pada ikan dapat dihasilkan dari oksidasi termal atau degradasi dari asam lemak tidak jenuh, degradasi asam amino atau oksidasi oleh mikroorganisme (Liu *et al* 2009; Cha *et al* 1992; Alasalvar *et al* 2005).

Senyawa volatil golongan hidrokarbon yang terdeteksi pada sampel merupakan sejumlah senyawa homolog dari hidrokarbon berantai lurus dan siklik. Hidrokarbon gugus alkana yang memiliki rantai jenuh dapat

dihasilkan dari dekarboksilasi dan pemisahan rantai karbon-karbon dari asam lemak yang lebih tinggi. Golongan alkena dapat berasal dari dekarboksilasi dan pemisahan rantai karbon asam lemak (Chung *et al.* 2002; Linder & Ackman 2002). Beberapa hidrokarbon siklik yang teridentifikasi pada ikan merupakan hasil dari reaksi sekunder dari oksidasi termal karotenoid dan lemak-lemak tidak jenuh lainnya (Liu *et al* 2009). Adanya senyawa-senyawa aromatik yang terdeteksi seperti naftalen pada ikan mas tidak dapat dipastikan asalnya, tetapi senyawa-senyawa ini dapat berasal dari polutan lingkungan (Cha *et al* 1992; Alasalvar *et al* 2005; Linder & Ackman 2002).

3.3. Analisis Asam Amino Bebas (Senyawa Nonvolatil)

Identifikasi asam amino dibatasi menjadi sebanyak 20 jenis asam amino yaitu jenis asam amino bebas yang sebagian besar terdeteksi pada komoditas perikanan (Okada 1990; Yamaguchi & Watanabe 1990; Pratama 2011, Kubota *et al* 2002; Steed 2010; Liu *et al* 2009). Asam amino bebas merupakan senyawa ekstraktif berberat molekul rendah yang larut air dan merupakan penyumbang flavor utama pada produk perikanan (Doe 1998). Hasil identifikasi menunjukkan bahwa telah teridentifikasi 8 jenis asam amino bebas pada sampel ikan mas segar dan teridentifikasi 12 jenis asam amino bebas pada sampel ikan mas kukus (Tabel 4).

Tabel 4 Senyawa-senyawa asam amino bebas yang teridentifikasi pada ikan mas

No.	Sampel Ikan Segar	Sampel Ikan Kukus
1.	Histidine	Glutamic Acid
2.	Alanine	Histidine
3.	Valine	Glycine
4.	Norvaline	Alanine
5.	Leucine	Valine
6.	Isoleucine	Norvaline
7.	Sarcosine	Phenylalanine
8.	Proline	Leucine
9.	-	Isoleucine
10.	-	Lysine
11.	-	Sarcosine
12.	-	Proline

Terbentuknya asam amino bebas ini dapat dipengaruhi oleh parameter pengolahan, penyimpanan, spesies ikan dan kesegaran bahan baku. Proses pemanasan pada sampel ikan mas dapat meningkatkan jumlah asam amino bebas yang terbentuk dibandingkan dengan jumlah pada ikan mas segar. Hal ini dapat disebabkan oleh reaksi proteolisis yang terjadi selama pemanasan (Toth dan Potthast 1984; Liu *et al* 2009).

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan, yaitu:

- 1) Perbedaan komposisi proksimat disebabkan oleh perlakuan pengolahan
- 2) Senyawa volatil pada ikan mas segar terdeteksi sebanyak 21 senyawa dan 24 senyawa pada sampel ikan mas yang telah dikukus. Golongan senyawa yang terdeteksi berasal dari golongan aldehyd, alkohol, keton dan hidrokarbon.

- 3) Senyawa nonvolatil asam amino bebas bahwa telah teridentifikasi 8 jenis (*histidine, alanine, valine, norvaline, leucine, isoleucine, sarcosine, proline*) pada ikan mas segar dan 12 jenis (*glutamic acid, histidine, glycine, alanine, valine, norvaline, phenylalanine, leucine, isoleucine, lysine, sarcosine, proline*) pada ikan mas kukus.

DAFTAR PUSTAKA

- Afkhami M., Mokhlesi A., Bastami K.D., Khoshnood R., Eshaghi N., Ehsanpour M. 2011. Survey of some Chemical Compositions and Fatty Acids in Cultured Common Carp (*Cyprinus carpio*) and Grass Carp (*Ctenopharyngodon idella*), Noshahr, Iran. *World Journal of Fish and Marine Sciences*. 3: 533-538.
- Alasalvar C., Taylor K.D.A, Shahidi F. 2005. Comparison of Volatiles of Cultured and Wild Sea Bream (*Sparus aurata*) during Storage in Ice by Dynamic Headspace Analysis/ Gas Chromatography - Mass Spectrometry. *J. Agric. Food Chem.* 53 : 2616-2622

- [AOAC] Association of Official Analytical Chemist. 2005. *Official Methods of Analysis of AOAC International 18th Edition*. Gaithersburg, USA: AOAC International.
- BeMiller JN. 2003. Carbohydrate analysis. Di dalam: Nielsen SS, editor. *Food Analysis*. New York: Kluwer Academic/Plenum. hlm 143-174.
- Burdock, A.G. 2002. *Fenaroli's Handbook of Flavor Ingredients*. CRC Press. Boca Raton.
- Cha YJ, Baek HH, Hsieh CY. 1992. Volatile components in flavour concentrates from crayfish processing waste. *J Sci Food Agric*. 58:239-248.
- Chung, H.Y., Yung I.K.S., Ma W.C.J., Kim J. 2002. Analysis of volatile components in frozen and dried scallops (*Patinopecten yessoensis*) by gas chromatography/mass spectrometry. *Food Research International*. 35:43-53
- Doe, P.E. 1998. *Fish Drying and Smoking: Production and Quality*. Technomic Publication. Pennsylvania.
- Dwiari, S.R., Asadayanti D.D., Nurhayati, Sofyaningsih M., Yudhanti S.F.A.R., Yoga I.B.K.W. 2008. *Teknologi Pangan untuk Sekolah Menengah Kejuruan Jilid 1*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.
- Fellows, P. 2000. *Food Processing Technology: Principles and Practice*. Woodhead Publ. Ltd. Cambridge.
- Guillen, M., Errecalde M. 2002. Volatile components of raw and smoked black bream (*Brama raii*) and rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*) studied by means of solid phase microextraction and gas chromatography/mass spectrometry. *J Sci Food Agric*. 82:945-952.
- Guillen, M.D., Errecalde M.C., Salmeron J., Casas C. 2006. Headspace volatile components of smoked swordfish (*Xiphias gladius*) and cod (*Gadus morhua*) detected by means of solid phase microextraction and gas chromatography-mass spectrometry. *Food Chem*. 94:151-156
- Hadiwiyoto S. 1993. *Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan*. Yogyakarta: Liberty. 275 hlm.
- Hadjinikolova, L. 2008. Investigations on the chemical composition of carp (*Cyprinus carpio* L.), bighead carp (*Aristichthys nobilis* Rich.) and pike (*Esox lusius* L.) during different stages of individual growth. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 14: 121-126
- Hassan I. M. 1988. Processing of smoked common carp fish and its relation to some chemical, physical and organoleptic properties. *Food Chem*. 27:95-106.
- Ho, C.T., Chen Q. 1994. Lipids in food flavors: an overview. Di dalam: Ho CT, Hartman TG, editor. *Lipids in Food Flavors*. American Chemical Society. Washington DC.
- Irianto HE, Giyatmi S. 2009. *Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan*. Jakarta: Penerbit Universitas Terbuka. 530 hlm.
- Jonsdottir R., Olafsdottir G., Chanie E., Haugen J. 2008. Volatile compounds suitable for rapid detection as quality indicators of cold smoked salmon (*Salmo salar*). *Food Chem*. 109:184-195.

- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2010. Statistik Kelautan dan Perikanan 2008. Pusat Data Statistik dan Informasi Kementerian Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Kubota, S., Itoh, K., Niizeki, N., Song X., Okimoto, K., Ando, M., Murata, M. Sakaguchi, M. 2002. Organic Taste-Active Components in the Hot-Water Extract of Yellowtail Muscle. *Food Sci. Technol. Res.* 8:45–49
- Linder, M., Ackman R.G. 2002 Volatile compounds recovered by solid-phase microextraction from fresh adductor muscle and total lipids of sea scallop (*Placopecten magellanicus*) from Georges Bank (Nova Scotia). *J Food Sci.* 67:2032-2037.
- Liu, J.K., Zhao S.M, Xiong S.B. 2009. Influence of recooking on volatile and non-volatile compounds found in silver carp *Hypophthalmichthys molitrix*. *Fish Sci.* 75:1067-1075.
- Mallard, G.W., and Reed, J. 1997. *Automatic Mass Spectral Deconvolution and Identification System (AMDIS) User Guide*. U.S. Department of Commerce. Gaithersburg.
- Miguez, J., C. Herrero, I. Quintas, C. Rodriguez, P.G. Gigosos, O. C. Mariz. 2012. A LC-MS/MS method for the determination of BADGE-related and BFDGE-related compounds in canned fish food samples based on the formation of $[M+NH_4]^+$ adducts. *Food Chemistry* 135:1310-1315.
- Moeljanto. 1992. *Pengawetan dan Pengolahan Hasil Perikanan*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Naknean, P., Meenune M. 2010. Review article factors affecting retention and release of flavour compounds in food carbohydrates. *International Food Research Journal*, 17:23-34.
- Nishibori, K. 1965. Studies on flavor of katsuobushi-II. relation between flavors of “smoke” and of “katsuobushi”. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries.* 31:47-50
- Okada, M. 1990. Fish as raw material of fishery products. Di dalam: Motohiro T, Kadota H, Hashimoto K, Kayama M, Tokunaga T, editor. *Science of Processing Marine Products Vol I*. Hyogo International Centre: Japan International Cooperation Agency. hlm 1-15.
- Pratama, R.I. 2011. *Karakteristik Flavor Beberapa Produk Ikan Asap di Indonesia*. Tesis. Sekolah Pascasarjana, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sakakibara, H., Yanai T., Yajima I., Hayashi K. 1988. Changes in volatile flavor compounds of powdered dried bonito (katsuobushi) during storage. *Agric Biol Chem.* 52:2731-2739.
- Sakakibara, H., Hosokawa M., Yajima I. 1990. Flavor constituents of dried bonito (katsuobushi). *Food Reviews International.* 6:553-572.
- Sebranek, J. 2009. Basic curing ingredients. Di dalam: Tarte R, editor. *Ingredients in Meat Product. Properties, Functionality and Applications*. New York: Springer Science. hlm 1-24.
- Smit, B.A. 2004. *Flavor formation from amino acids in fermented dairy products* Diunduh dari : [http:// www.library.wur.nl/wda/dissertations/dis3574.pdf](http://www.library.wur.nl/wda/dissertations/dis3574.pdf) [3 Maret 2010].

- Steed, R. 2010. *Analysis of Amino Acids by HPLC*. Diunduh dari : [http:// www.chem.agilent.com/Library/eseminars/Public/Amino%20Acid%20Analysis_062410_Rita%20Steed.pdf](http://www.chem.agilent.com/Library/eseminars/Public/Amino%20Acid%20Analysis_062410_Rita%20Steed.pdf) [19 April 2012].
- Toth, L., Potthast, K. 1984. Chemical aspects of the smoking of meat and meat products. Di dalam: Chichester CO, editor. *Advances in Food Research*. Academic Press Inc. New York.
- USDA. 2012. *Nutrient data for 15008, Fish, carp, raw*. Diunduh dari : <http://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/4365?qlookup=cyprinus+carpio&fg=&format=&man=&lfacet=&max=25&new=1> [21 Oktober 2012]
- Varlet, V., Serot, T., Cardinal, M., Courcoux, P., Corne,t J., Knockaert, C., Prost, C. 2007. *Relationships between odorant characteristics and the most odorant volatile compounds of salmon smoked by four industrial smoking techniques*. EUROFOODCHEM XIV, Congress 29-31 August, Paris Diunduh dari: <http://www.ifremer.fr/docelec/doc/2007/acte-3982.pdf> [4 Maret 2010]
- Yajima, I., Nakamura, M., Sakakibara, H. 1983. Volatile flavor components of dried bonito (katsuobushi) II. from neutral fraction. *Agric Biol Chem*. 47:1755-1760
- Yamaguchi, K., Watanabe, K. 1990. Taste-active components of fish and shellfish. Di dalam: Motohiro T, Kadota H, Hashimoto K, Kayama M, Tokunaga T, editor. *Science of Processing Marine Products Vol I*. Hyogo International Centre: Japan International Cooperation Agency.