

Artikel Penelitian

## Profil Asam Lemak dan Kolesterol Ikan Bandeng Asap dengan Asap Cair Bonggol Jagung dan Pengaruhnya terhadap Profil Lipid Tikus Wistar

Aryanti Indah Setyastuti<sup>1</sup>, Yudhomenggolo Sastro Darmanto<sup>2</sup>, Fronthea Swastawati<sup>2</sup>, Gunawan Wibisono<sup>3</sup><sup>1</sup> Manajemen Sumberdaya Pantai, Program Pascasarjana, Universitas Diponegoro, Semarang<sup>2</sup> Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang<sup>3</sup> Program Studi Gigi dan Mulut, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro, Semarang\*Korespondensi dengan penulis ([aryantii@rocketmail.com](mailto:aryantii@rocketmail.com))Artikel ini dikirim pada tanggal 11 Februari 2015 dan dinyatakan diterima tanggal 30 Maret 2015. Artikel ini juga dipublikasi secara online melalui [www.journal.ift.or.id](http://www.journal.ift.or.id). Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang diperbanyak untuk tujuan komersial.Diproduksi oleh Indonesian Food Technologists® ©2015 ([www.ift.or.id](http://www.ift.or.id))

### Abstrak

Aplikasi asap cair bonggol jagung pada ikan bandeng asap dinilai mampu mempertahankan asam lemak tak jenuh yang berperan dalam menurunkan kolesterol. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kombinasi lama perendaman 12 jam ( $L_1$ ); 24 jam ( $L_2$ ) dan perbedaan suhu pemanasan  $80^\circ$  ( $T_1$ );  $90^\circ$  ( $T_2$ );  $100^\circ$  ( $T_3$ ) terhadap profil asam lemak serta pengaruh pemberian ikan bandeng asap (kontrol; 15 g; 20 g; dan 25 g) terhadap profil lipid tikus wistar. Analisa yang dilakukan adalah profil asam lemak; dan profil lipid tikus wistar (kolesterol, trigliserida, HDL, dan LDL). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada ikan bandeng asap, terdeteksi asam lemak omega-6 (asam linoleat) sebesar 0,87% (pada  $L_1T_3$ ); omega-3 sebesar 1,97% (pada  $L_1T_1$ ); 1,76% (pada  $L_1T_2$ ); 5,92% (pada  $L_1T_3$ ); 0% (pada  $L_2T_1$ ); 0% (pada  $L_2T_2$ ); dan 4,14% (pada  $L_2T_3$ ); omega-9 (asam oleat) sebesar 45,35% (pada  $L_1T_1$ ); 37,8% (pada  $L_1T_2$ ); 39,42% (pada  $L_1T_3$ ); 43,11 (pada  $L_2T_1$ ); 40% (pada  $L_2T_2$ ); dan 33,16% (pada  $L_2T_3$ ). Pemberian ikan bandeng asap pada tikus wistar memberikan dampak terhadap nilai kolesterol, trigliserida, HDL, dan LDL. Perlakuan pengolahan ikan bandeng asap tidak menunjukkan pengaruh terhadap nilai organoleptik ikan bandeng asap.

Kata kunci: Asap cair bonggol jagung, ikan bandeng, profil asam lemak, kolesterol, dan profil lipid

### Pendahuluan

Metode pengasapan dengan asap cair dinilai mempunyai keunggulan dibandingkan dengan pengasapan tradisional karena dapat menerapkan proses pemanasan bertahap dan dengan suhu dibawah  $100^\circ\text{C}$ , sehingga mampu meningkatkan kualitas ikan asap, mempertahankan nilai nutrisi, memiliki umur simpan yang lebih lama, serta mengandung senyawa antioksidan yang mampu memperlambat reaksi oksidasi lemak, dan ramah lingkungan ([Gonulalan et al., 2003](#); [Guillen dan Cabo, 2004](#); [Hattula et al., 2001](#)). Asam lemak tak jenuh seperti asam oleat, asam linoleat, dan asam linolenat sangat mudah mengalami autooksidasi terutama pada keadaan kaya oksigen dan adanya uap air selama proses pemanasan ([Hermanto et al., 2010](#)).

Ikan bandeng segar memiliki nilai nutrisi lengkap karena mengandung 16 profil asam lemak tak jenuh yang dibutuhkan oleh tubuh ([Agustini et al., 2010](#)). Lemak pada bandeng menempati posisi ketiga terbesar setelah air dan protein ([Yuwanti, 2005](#)). Asam lemak, memiliki peran penting dalam menurunkan kolesterol, trigliserid, dan Low Density Lipoprotein (LDL) dalam darah, serta menghambat penggumpalan darah yang mampu menghambat transportasi darah dalam pembuluh darah ([Stolyhwo et al., 2006](#)).

Kolesterol dan substansi lainnya dapat menyebabkan penebalan dinding pembuluh darah arteri, sehingga terjadi penyempitan pembuluh darah. Penyempitan ini menyebabkan suplai oksigen ke jantung menjadi berkurang dan menyebabkan otot jantung menjadi lemah. Salah satu faktor yang menyebabkan terjadinya kolesterol adalah konsumsi

pangan yang mengandung kadar lemak tinggi ([Anwar, 2004](#)). Penelitian mengenai kualitas pangan terhadap kesehatan manusia secara mendalam dilakukan menggunakan bahan hidup (*in vivo*) atau memanfaatkan hewan percobaan seperti tikus wistar. Tikus wistar banyak digunakan sebagai hewan percobaan dalam menilai mutu nutrisi, toksisitas, karsinogenik, dan kandungan pestisida dalam suatu produk bahan pangan.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji pengaruh lama perendaman ikan dalam asap cair dan pemanasan dengan suhu bertingkat terhadap kerusakan profil asam lemak serta pengaruh pemberian ransum ikan bandeng asap terhadap profil lipid tikus wistar meliputi total kolesterol; trigliserid; High Density Lipoprotein (HDL); dan Low Density Lipoprotein (LDL).

### Materi dan Metode

#### Materi

Materi yang digunakan dalam penelitian ini antara lain ikan bandeng segar yang diperoleh di pasar Rejomulyo Semarang, asap cair yang berasal dari hasil pirolisis bonggol jagung, dan tikus strain wistar dengan berat  $\pm 150$  g yang diperoleh dari tempat pengembangbiakan tikus di Universitas Negeri Semarang.

#### Metode

Pengujian profil asam lemak pada penelitian ini menggunakan analisa deskriptif. Rancangan percobaan profil lipid pada tikus wistar adalah Rancangan Acak Faktorial (Factorial Experimental Design) dengan pola  $2 \times 3$  dengan perlakuan perbedaan berat pakan (kontrol;

15 g; 20 g; dan 25 g) dan lama pengamatan (minggu ke 1; 2; 3; dan 4). Analisa data menggunakan SPSS 16. Hasil organoleptik dari 15 panelis dianalisa menggunakan statistik non parametrik Kruskal Wallis.

**Pembuatan ikan asap**

Fillet ikan bandeng direndam dalam larutan garam 5% selama 15 menit kemudian ikan bandeng ditiriskan. Kemudian direndam larutan asap cair 5% selama 12 jam dan 24 jam. Ikan bandeng ditiriskan, dilakukan pengovenan dengan suhu bertahap, yaitu pemanasan pertama 40°-50°C selama 1 jam, pemanasan kedua dengan suhu 60°-70°C selama 1 jam, pemanasan ketiga dibagi menjadi tiga suhu yaitu suhu 80°C selama 1 jam, suhu 90°C selama 1 jam, dan suhu 100°C selama 1 jam (Swastawati, 2007).

**Metode Pemeliharaan Tikus Wistar (Rattus novergicus)**

Tikus wistar yang digunakan berusia 2-3 bulan dengan berat rata-rata 150 g. Jumlah tikus wistar yang digunakan sebanyak 24 ekor dibagi dalam empat kelompok yaitu kelompok 1 sebanyak 6 ekor tikus jantan diberi ransum pakan standar, kelompok ini disebut sebagai kontrol; kelompok 2 dengan 6 ekor tikus jantan diberi ransum ikan bandeng asap sebanyak 15 g; kelompok 3 terdiri dari 6 ekor tikus jantan diberi ransum ikan bandeng asap sebesar 20 g; dan kelompok 3 terdiri dari 6 ekor tikus jantan diberi ransum ikan bandeng asap sebesar 25 g. Proses pemberian pakan dilakukan secara ad-libitum (berlebihan) dan diberikan setiap hari pada pukul 08.00-15.00 WIB. Profil lipid diuji setiap 7 hari selama 28 hari (Martati dan Lily, 2008).

**Metode Pengambilan Sampel Darah**

Pengambilan darah tikus dilakukan dengan menggunakan mikrohematokrit, pada daerah sinus orbital. Darah selanjutnya dipisahkan serumnya menggunakan sentrifuge dengan kecepatan 3000 rpm selama 15 menit. Serum diambil menggunakan pipet mikro dan ditempatkan pada mikrotube. Serum disimpan pada suhu -200C selama menunggu proses pengujian profil lipid (Archer et al., 2003).

Prosedur analisis profil asam lemak (Park dan Geins, 1994)

Analisa GC-MS (Gas chromatography–mass spectrometry) adalah dengan membaca spektra yang terdapat pada kedua metode yang digabung tersebut. Pada spektra GC jika terdapat bahwa dari sampel mengandung banyak senyawa, yaitu terlihat dari banyaknya puncak (peak) dalam spektra GC tersebut. Berdasarkan data waktu retensi yang sudah diketahui dari literatur, bisa diketahui senyawa apa saja yang ada dalam sampel.

**Prosedur analisa kolesterol pada daging ikan bandeng asap**

Kolesterol ikan bandeng asap dihitung dengan membaca absorbansi sampel dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 680 nm. Hasil yang diperoleh kemudian dihitung menggunakan kurva standar yang berasal dari kolesterol murni (AOAC, 1996).

**Metode pengukuran kadar kolesterol total dalam darah**

Metode pengukuran kadar kolesterol total dilakukan dengan menggunakan reagen kit CHOD-PAP (Cholesterol Oxidase Peroxidase Amino Antipyrine) secara Enzymatic Colorimetri Test dengan prosedur pengukurannya kadar kolesterol berdasarkan nilai absorbansinya pada panjang gelombang 546 nm (Richmond, 1973). Penetapan kadar kolesterol total dilakukan dengan menggunakan standar kurva. Konsentrasi kolesterol dalam darah dinyatakan dalam satuan mg/dL.

**Pengujian trigliserid**

Trigliserid diukur menggunakan spektrofotometer microlab 300 dengan panjang gelombang 546 nm. Sebanyak 10 µl serum darah dicampur dengan 1000 µl high density lipoprotein reagent menggunakan vortex. sampel diinkubasi selama 20 menit pada suhu ruang. Setelah diinkubasi, sampel kemudian diukur serapan warnanya menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 546 nm selama 60 menit (Buccolo dan David, 1973).

Tabel 1. Jumlah asam lemak ikan bandeng asap (per 100 g) dalam satuan persen

No.	Asam Lemak	12 jam 80°C	12 jam 90°C	12 jam 100°C	24 jam 80°C	24 jam 90°C	24 jam 100°C
1	Tetradecanoic acid	2,61	3,21	1,91	4,67	8,39	1,76
2	Pentadecanoic acid	1,41	0	1,20	0	1,82	1,08
3	9-Hexadecenoic acid	4,43	2,14	3,93	3,88	3,82	3,21
4	Hexadecanoic acid	26,37	25,93	23,97	28,06	31,79	18,30
5	6-octadecenoic acid	45,35	37,80	39,42	43,11	40,00	33,16
6	Octadecanoic acid	7,74	7,93	8,62	7,46	9,27	7,30
7	5,8,11,14 Eicosatetraenoic acid	2,94	1,72	4,55	3,52	0,95	5,06
8	11-eicosenoic acid	1,53	0	2,50	0	0	2,57
9	5,8,11,14,17 eicosa pentaenoate acid	1,97	1,76	5,92	0	0	4,14
10	11-hexadecenoic acid	0	2,74	0	0	0	0
11	9-octadecenoic acid	0	8,74	0	9,30	0	9,02
12	Eicosanoic acid	0	0	0,46	0	0	0
13	Linoleic acid C <sub>18</sub> H <sub>31</sub> O <sub>2</sub>	0	0	0,87	0	0	0
14	Decanoic acid	0	0	0	0	2,39	0
15	Dodecanoic acid	0	0	0	0	1,57	0

#### Pengujian high density lipoprotein (HDL)

High density lipoprotein atau HDL diukur menggunakan spektrofotometer microlab 300. Sebanyak 200 µl serum darah tikus dicampur dengan 500 µl HDL reagent dengan bantuan vortex. Supernatant selanjutnya diinkubasi selama 10 menit. Setelah diinkubasi, supernatant disentrifugasi pada 4000 rpm. Sebanyak 100 µl dari supernatant kemudian diukur pada nilai absorbansinya pada panjang gelombang 546 nm selama 60 menit ([Buccolo dan David, 1973](#)).

#### Pengujian Low Density Lipoprotein

Low density lipoprotein diukur dengan mengurangi nilai kolesterol total dengan rasio dari nilai trigliserida dan 5 minus HDL (dalam satuan mmol/L).

#### Pengujian organoleptik ikan asap

Pengujian organoleptik dilakukan dengan menilai produk ikan asap berdasarkan kenampakan, tekstur, bau, dan rasa dengan memberikan nilai 1 hingga 9 berdasarkan tingkat penerimaan oleh 15 panelis. Nilai organoleptik ikan asap yang masih dapat diterima oleh panelis berdasarkan Standar Nasional Indonesia adalah 7 ([SNI 2725:2013](#)).

#### Analisa data

Pengujian profil asam lemak pada penelitian ini menggunakan analisa deskriptif. Rancangan percobaan profil kolesterol ikan bandeng asap dan profil lipid pada tikus wistar adalah Rancangan Acak Faktorial (Factorial Experimental Design) dengan pola 2x3. Analisa data dibantu dengan menggunakan SPSS 16. Hasil organoleptik dari 15 panelis dianalisa menggunakan statistik non parametrik Kruskal Wallis.

### Hasil dan Pembahasan

#### Analisa Asam Lemak Ikan Bandeng Asap

Hasil analisa asam lemak ikan bandeng asap dengan perlakuan suhu pemanasan akhir yang berbeda

dapat dilihat pada Tabel 1. Ikan bandeng asap yang diberi perlakuan perbedaan lama perendaman dan suhu pemanasan, menunjukkan bahwa masing-masing perlakuan memiliki asam lemak yang sama, sebagian besar didominasi oleh asam lemak omega-9 yaitu 6-octadecenoic acid (asam oleat); omega 7 meliputi 9-hexadecenoic acid (asam palmitoleat); dan omega-3 yaitu 5,8,11,14 eicosapentaenoate acid atau EPA; asam lemak jenuh yaitu hexadecanoic acid (asam palmitat) dan octadecanoic acid (asam stearat).

Ikan bandeng asap dengan lama perendaman 12 jam serta suhu pemanasan 100°C pada 1 jam terakhir diperoleh 11 jenis asam lemak lebih banyak dibandingkan perlakuan yang lainnya. Kandungan EPA diperoleh sebesar 5,92%. Hasil penelitian dari [Tamaela \(2003\)](#), ikan cakalang asap yang diberi perlakuan asap cair memiliki kadar asam lemak lebih tinggi dibandingkan tanpa diberi asap cair. Asam lemak EPA pada cakalang asap dengan asap cair sebesar 6,73; 6,74; 6,44; dan 5,64%. Mekanisme antioksidan yang terjadi selama perendaman ikan, berlangsung proses difusi dan absorpsi asap cair sehingga kadar fenol yang tedifusi ½ dan 1/5 kali. Asap cair bonggol jagung mampu berperan sebagai antioksidan, disebabkan komponen utama karbonil didominasi oleh fenol dan turunannya, seperti fenol; 2 methoxyphenol; asam format dan 2,6 dimethoxyphenol. Komponen ini berperan sebagai antimikroba dan antioksidan dengan mencegah proses ketengikan sehingga kerusakan asam lemak tak jenuh dapat dihindari ([Swastawati et al., 2014](#)). Kandungan fenol yang berperan sebagai antioksidan diperoleh pada senyawa 2 methoxyphenol; 2,6 dimethoxyphenol dan dihydroxybenzenes yang terdapat dalam asap cair ([Bortolomeazzi et al., 2007](#)).

#### Analisa kolesterol total pada tikus wistar

Nilai kolesterol pada tikus wistar yang diberi pakan ikan bandeng asap dapat dilihat pada Tabel 2. Interaksi dari faktor lama waktu dan perbedaan berat pakan memberikan pengaruh yang sangat nyata

Tabel 2. Profil kolesterol total tikus wistar

Berat pakan	Minggu I	Minggu II	Minggu III	Minggu IV
Kontrol	73,1±3,9	77,1±10,6*	57,87±3,5 <sup>a</sup>	56±0,00 <sup>a</sup>
15 gram	73,77±7,17	60,67±2,3*	67,53±8,74 <sup>a</sup>	38,97±10,42 <sup>a</sup>
20 gram	65,07±7,92	51,8±23,23*	112,9±28,66 <sup>a</sup>	51,83±6,91 <sup>a</sup>
25 gram	66,53±9,2	64,1±5,79*	85,77±17,39 <sup>a</sup>	58,4±21,66 <sup>a</sup>

Keterangan : Data merupakan hasil rata-rata dari tiga ulangan ± standar deviasi. Data yang diikuti tanda \* menunjukkan ada perbedaan yang nyata (P<0,05). Data yang diikuti huruf menunjukkan ada perbedaan yang sangat nyata (P<0,01)

Tabel 3. Profil trigliserida tikus wistar

Berat pakan	Minggu I	Minggu II	Minggu III	Minggu IV
Kontrol	38,3±16,23 <sup>a</sup>	45,5±37,08	64,97±35,44 <sup>a</sup>	57,53±6,46 <sup>a</sup>
15 gram	111±12,25 <sup>a</sup>	78,7±11,77	58±12,38 <sup>a</sup>	83,77±12,98 <sup>a</sup>
20 gram	70,77±2,06 <sup>a</sup>	53,53±38,61	144,17±72,48 <sup>a</sup>	112,37±37,97 <sup>a</sup>
25 gram	98,37±11,05 <sup>a</sup>	102,63±13,53	135,7±21,20 <sup>a</sup>	113,05±43,77 <sup>a</sup>

Keterangan: Data merupakan hasil rata-rata dari tiga ulangan ± standar deviasi. Data yang diikuti huruf kecil ada perbedaan yang sangat nyata (P<0,01).

( $P < 0,01$ ) terhadap profil kolesterol. Nilai rata-rata kolesterol total tikus wistar menunjukkan bahwa tikus mengalami kelebihan kolesterol selama 4 minggu.

Pada minggu ke-1 dan ke-2, tikus yang diberi pakan standar atau kontrol memiliki nilai kolesterol rata-rata yang lebih tinggi dibandingkan dengan tikus yang diberi pakan ikan bandeng asap. Minggu ke-3 terjadi kenaikan nilai rata-rata kolesterol total tikus wistar. Nilai rata-rata kolesterol yang paling tinggi ditunjukkan pada tikus wistar yang diberi pakan ikan bandeng asap sebesar 20 g perhari yaitu 112,9 mg/dL. Nilai kolesterol total tikus wistar yang diberi pakan ikan bandeng asap lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian [Wajizah et al. \(2013\)](#), tikus wistar yang diberi minyak ikan lemuru diperoleh nilai kolesterol 40,88; 40,95; 42,86; 54,09; 47,91 mg/dL.

#### Analisa profil trigliserida pada tikus wistar

Hasil analisa profil kadar trigliserida pada tikus wistar yang diberi pakan ikan bandeng asap dapat dilihat pada Tabel 3. Tikus wistar yang diberi pakan ikan bandeng asap dan pakan standar menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap nilai trigliserida. Lama waktu pengamatan memberikan perbedaan yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ) pada kadar trigliserida. Berat pakan dan interaksi antara lama waktu pengamatan dan berat pakan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap nilai trigliserida. Kadar trigliserida pada tikus wistar menunjukkan melebihi ambang batas normal trigliserida. Minggu pertama, pemberian ikan bandeng asap sebesar 15 g menghasilkan nilai trigliserida 111 mg/dL; 20 g sebesar 70,77 mg/dL; 25 g sebanyak 98,37 mg/dL; dan pemberian pakan standar menyebabkan trigliserida pada tikus sebesar 38,3 g.

Pemberian pakan pada minggu kedua menunjukkan terdapat penurunan nilai trigliserida pada tikus dengan perlakuan ikan bandeng asap 15 g dan 20 g sebesar 78,7 mg/dL dan 53,53 mg/dL. Sedangkan dengan perlakuan pakan standar dan ikan bandeng 25 g, terjadi kenaikan nilai trigliserida sebesar 45,5 mg/dL dan 102,63 mg/dL. Pada minggu ketiga, nilai rata-rata

trigliserida tikus dengan perlakuan pakan ikan bandeng asap 20 g; 25 g dan pakan standar mengalami kenaikan sebesar 135,7 mg/dL; 144,17 mg/dL; dan 64,97 mg/dL. Tetapi pada tikus yang diberi pakan ikan bandeng asap sebesar 15 g mengalami penurunan rata-rata trigliserida sebanyak 58 mg/dL. Nilai rata-rata trigliserida perlakuan pemberian pakan standar dan ikan bandeng asap sebesar 20 g serta 25 g mengalami penurunan, sedangkan pada tikus yang diberi pakan ikan bandeng asap sebesar 15 g mengalami kenaikan pada minggu keempat.

Obesitas, metabolisme yang tidak optimal, dan diabetes seringkali disebabkan oleh peningkatan nilai trigliserida dan turunnya nilai HDL ([Yuan et al., 2007](#)). Peningkatan nilai trigliserida dapat dihindari dengan mengkonsumsi diet omega-3 yaitu EPA yang berperan dalam menghambat kenaikan trigliserida plasma. Omega-3 secara signifikan mampu menurunkan trigliserida sebesar 21% selama 2 bulan ([Kon et al., 2012](#)).

#### Analisa profil Low Density Lipoprotein pada tikus wistar

Kandungan Low Density Lipoprotein pada tikus wistar dapat dilihat pada Tabel 4. Pemberian berat pakan yang berbeda pada tikus wistar memberikan perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap nilai LDL tikus. Interaksi antara berat pakan dan waktu pengamatan menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ) ada nilai LDL. Lama waktu pengamatan selama 4 minggu menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap nilai LDL pada tikus. Pada minggu pertama, tikus telah mengalami kelebihan LDL baik yang diberi pakan standar maupun ikan bandeng asap sebesar 17 mg/dL (25 g); 24,93 mg/dL (20 g); 25,5 mg/dL (15 g); dan 30,53 mg/dL (kontrol). Pada minggu kedua dan ketiga, tikus yang diberi pakan ikan asap sebesar 15 dan 25 g mengalami penurunan nilai rata-rata LDL dibandingkan dengan tikus yang diberi pakan kontrol dan ikan asap sebesar 20 g. Minggu keempat, tikus wistar mengalami kenaikan kadar LDL pada perlakuan pemberian pakan standar, ikan bandeng asap 15; 20; dan 25 g, meskipun kadar LDL pada tikus yang diberi pakan ikan bandeng asap

Tabel 4. Profil Low Density Lipoprotein tikus wistar

Berat pakan	Minggu I	Minggu II	Minggu III	Minggu IV
Kontrol	30,53±4,7 <sup>a</sup>	33±4,86 <sup>a</sup>	37,3±6,42 <sup>a</sup>	41,1±17,91 <sup>a</sup>
15 gram	25,5±2,23 <sup>a</sup>	22,13±1,4 <sup>a</sup>	20,3±6,00 <sup>a</sup>	25,73±7,22 <sup>a</sup>
20 gram	24,93±6,39 <sup>a</sup>	29,37±1,50 <sup>a</sup>	51,43±0,58 <sup>a</sup>	33,23±7,74 <sup>a</sup>
25 gram	17±3,27 <sup>a</sup>	12,1±4,34 <sup>a</sup>	13,63±5,20 <sup>a</sup>	19,4±6,71 <sup>a</sup>

Keterangan: Data merupakan hasil rata-rata dari tiga ulangan ± standar deviasi. Data yang diikuti huruf kecil yang berbeda menunjukkan ada perbedaan yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ).

Tabel 5. Profil High Density Lipoprotein tikus wistar

Berat pakan	Minggu I	Minggu II	Minggu III	Minggu IV
Kontrol	42,03±9,16*	24,87±0,56 <sup>a</sup>	31,47±7,39* <sup>a</sup>	37,63±6,82*
15 gram	32,67±10,29*	22,47±1,25 <sup>a</sup>	22,67±11,51* <sup>a</sup>	28,43±1,34*
20 gram	24,16±2,66*	26,3±4,75 <sup>a</sup>	49±16,76* <sup>a</sup>	41,53±7,14*
25 gram	22,36±1,17*	17,26±3,22 <sup>a</sup>	23,2±3,93* <sup>a</sup>	25,6±8,37*

Keterangan: Data merupakan hasil rata-rata dari tiga ulangan ± standar deviasi. Data yang diikuti huruf kecil menunjukkan ada perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ). Data yang diikuti tanda \* menunjukkan ada perbedaan yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ).

sebanyak 20 g mengalami penurunan meskipun masih diatas kadar LDL normal.

Menurut [Herwiyarirasanta \(2010\)](#), ambang batas normal LDL pada tikus adalah 7-27,2 mg/dL. Tingginya nilai LDL dikarenakan LDL membawa kelebihan kolesterol ke seluruh jaringan darah kapiler, sehingga terjadi penumpukan kolesterol dan trigliserida dalam darah yang menimbulkan aterosklerosis pada tikus. Kondisi ini disebabkan oleh kandungan asam lemak pada ikan bandeng didominasi oleh asam lemak jenuh serta asam lemak omega 9 yang diindikasikan sebagian besar tersusun atas gliserol. Menurut [Tuminah \(2009\)](#), asam lemak jenuh dapat meningkatkan kadar kolesterol LDL sekaligus HDL, sehingga secara otomatis meningkatkan kolesterol total yang merupakan perpaduan kolesterol LDL dan HDL.

LDL berperan sebagai pengangkut kolesterol total dari hati ke seluruh jaringan kapiler. Penurunan kolesterol dan LDL dengan proses fagositosis mencegah penumpukan LDL-kolesterol yang teroksidasi pada dinding pembuluh darah dengan menggunakan antioksidan atau diet asam lemak omega-3. Fungsi dari antioksidan dan omega-3 dengan mengurangi pengambilan asam lemak bebas oleh hati, menghambat perombakan lemak jaringan, dan meningkatkan pengeluaran kolesterol oleh hati melalui getah empedu ([Ariantari et al., 2010](#)).

Analisa profil High Density Lipoprotein pada tikus wistar

Konsentrasi nilai HDL pada tikus wistar yang diberi pakan ikan bandeng asap dapat dilihat pada Tabel 5. Perbedaan berat pakan ikan bandeng dan pakan standar memberikan perbedaan yang sangat nyata ( $P<0,01$ ) pada nilai HDL tikus wistar. Lama pemberian pakan menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ( $P<0,01$ ) terhadap nilai HDL tikus wistar, sedangkan interaksi antara berat pakan dan lama pemberian pakan menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ( $P<0,01$ ) untuk nilai HDL tikus wistar. Minggu kedua nilai HDL mengalami penurunan pada pakan standar; perlakuan pemberian pakan 15 dan 25 g sebesar 24,87; 22,47; dan 17,26 mg/dL, sedangkan pada berat pakan 20 g mengalami peningkatan sebesar 26,3 mg/dL. Kenaikan secara bersamaan terjadi pada minggu keempat, dimana semua perlakuan cenderung mengalami peningkatan nilai rata-rata HDL pada tikus wistar sebesar 31,47; 22,67; 49; dan 23,2 mg/dL. Kenaikan nilai rata-rata HDL terjadi hingga minggu keempat, perlakuan dengan pakan standar; ikan bandeng asap berat 15 dan 25 g menunjukkan nilai rata-rata HDL sebesar 37,63; 28,43; dan 25,6 mg/dL,

tetapi pada perlakuan pakan ikan bandeng asap dengan berat 20 g mengalami penurunan nilai rata-rata HDL sebesar 41,53 mg/dL.

Penurunan nilai HDL pada minggu kedua disebabkan karena HDL tidak mampu mengangkut kolesterol dan trigliserida dalam pembuluh darah menuju hepar atau hati untuk disekresikan kembali menjadi asam empedu. Hal ini mengindikasikan bahwa LDL mengangkut kolesterol dan trigliserida dalam jumlah banyak dan mengendap dalam pembuluh darah.

Menurut [Murray et al. \(2003\)](#) kolesterol yang masuk melalui asupan makanan akan diserap oleh usus kemudian dibawa menuju jaringan lemak dan mengalami hidrolisis. Hasil hidrolisis dibawa menuju hati oleh enzim lipoprotein protease melalui pembuluh darah kapiler. Lipid selanjutnya dimetabolisme dalam hati. Tingginya asupan kolesterol memicu peningkatan kadar kolesterol total dan peningkatan LDL akibat tidak terkompensasi oleh HDL untuk dibawa menuju hati kembali.

HDL sering dikaitkan dengan nilai trigliserida, dimana trigliserida dimetabolisme oleh enzim lipase dari VLDL dan fungsi dari enzim ini bergantung pada fungsi dan kualitas dari HDL. HDL mengatur pelepasan enzim lipase dari hati dan mengontrol transportasi dari enzim lipase dan trigliserida ([Chatterjee dan Daniel, 2011](#)). Peran HDL yang penting, perlu dilakukan manajemen untuk mengoptimalkan fungsi HDL. Salah satu cara untuk meningkatkan kinerja HDL dengan mengkonsumsi pangan yang mengandung asam lemak tak jenuh terutama omega-3 yaitu EPA yang dapat diperoleh pada ikan. Menurut [Schuchardt et al. \(2014\)](#), diet omega-3 dapat diperoleh dengan mengkonsumsi ikan dengan frekuensi yang rutin.

#### Nilai Organoleptik Ikan Bandeng Asap

Nilai rata-rata organoleptik ikan bandeng asap dapat dilihat pada Tabel 6. Perbedaan perlakuan lama perendaman dan suhu pemanasan yang berbeda tidak memberikan perbedaan yang nyata (Asymp Sig<0,05). Uji kenampakan tidak memberikan perbedaan yang nyata karena Nilai asymp sig lebih besar dari 0,05 (0,821>0,05) sehingga perlakuan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap nilai kenampakan ikan asap sehingga tidak diperlukan uji lebih lanjut. Pada parameter bau, menunjukkan nilai asymp sig lebih besar dari 0,05 (0,784>0,05) sehingga perlakuan bau tidak memberikan pengaruh nyata terhadap nilai bau ikan asap, sehingga tidak diperlukan uji lebih lanjut. Parameter rasa berdasarkan uji Kruskal Wallis menunjukkan bahwa Nilai asymp sig lebih besar dari

Tabel 6. Rata-rata nilai organoleptik ikan bandeng asap

No.	Spesifikasi	L <sub>1</sub> T <sub>1</sub>	L <sub>1</sub> T <sub>2</sub>	L <sub>1</sub> T <sub>3</sub>	L <sub>2</sub> T <sub>1</sub>	L <sub>2</sub> T <sub>2</sub>	L <sub>2</sub> T <sub>3</sub>
1.	Kenampakan	7,8±1,01	7,93±1,03	7,53±0,91	7,93±1,03	7,93±1,03	7,67±0,97
2.	Bau	8,33±0,97	8,33±0,97	8,33±0,97	8,06±1,03	7,93±1,03	8,33±0,97
3.	Rasa	7,67±0,97	7,8±1,01	7,4±0,82	7,67±0,97	7,67±0,97	7,53±0,91
4.	Tekstur	8,73±0,70	9,00±0,00	8,73±0,70	8,73±0,70	8,73±0,70	8,73±0,70
5.	Jamur	9,00±0,00	9,00±0,00	9,00±0,00	9,00±0,00	9,00±0,00	9,00±0,00
6.	Lendir	9,00±0,00	9,00±0,00	9,00±0,00	9,00±0,00	9,00±0,00	9,00±0,00

Keterangan: Data adalah rerata±standar deviasi

0,05 ( $0,896 > 0,05$ ) sehingga perlakuan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap nilai rasa ikan asap sehingga tidak diperlukan uji lebih lanjut. Sedangkan uji Kruskal Wallis pada tekstur tidak memberikan pengaruh yang nyata dimana nilai Asymp Sig lebih besar dari 0,05 ( $0,817 > 0,05$ ), sehingga tidak dilakukan uji lebih lanjut.

Kenampakan yang dihasilkan pada ikan bandeng asap dengan menggunakan asap cair bonggol jagung adalah ikan asap berwarna coklat tua dan agak mengkilap. Warna dihasilkan oleh reaksi gugus amin dan karbonil dengan kandungan asam organik dari asap cair. Reaksi antara gugus fenol dengan protein akan menghasilkan warna kecoklatan pada daging ikan. Perubahan warna pada ikan asap dipengaruhi oleh reaksi antara gugus fenol dengan protein ([Martinez et al., 2010](#)). Karbonil dan amin yang bereaksi memegang peranan penting dalam produk ikan asap. Golongan amin dan glycolic aldehyde; methylglyoxal; 2-oxoproponal adalah faktor utama pembentuk intensitas warna pada ikan asap ([Varlet et al., 2007](#)).

Nilai organoleptik bau ikan asap dengan perlakuan menggunakan asap cair bonggol jagung, berdasarkan *score sheet* organoleptik lebih menyukai ikan bandeng asap yang direndam dalam asap cair selama 12 jam. Pengasapan memberikan kontribusi dalam bau yang khas dengan karakteristik aroma seperti margarine, karamel, dan kayu yang terbakar ([Cardinal et al., 2006](#)).

Hasil nilai organoleptik rasa pada ikan bandeng asap, panelis lebih menyukai rasa dari ikan bandeng asap yang direndam selama 12 jam  $90^{\circ}\text{C}$  dengan nilai sebesar  $7,8 \pm 1,01$ . Rasa khas dari ikan asap disebabkan oleh senyawa phenol yang terdapat dalam asap cair berinteraksi dengan asam amino dan protein daging ikan.

Tekstur yang dihasilkan dengan menggunakan asap cair bonggol jagung yang dapat diterima oleh panelis adalah ikan bandeng asap yang direndam dalam asap cair selama 12 jam. Ikan asap Nampak masih terlihat kompak, kering, dan antar jaringan masih erat. Menurut [Siskos et al. \(2007\)](#) tekstur yang diperoleh pada ikan salmon asap mengalami peningkatan selama proses pemanasan.

## Kesimpulan

Pengasapan dengan asap cair bonggol jagung mampu menghambat proses oksidasi lemak dan kandungan EPA pada ikan bandeng asap dapat dipertahankan. Lama perendaman 12 jam dan suhu pemanasan  $100^{\circ}\text{C}$  dapat mempertahankan asam lemak omega-3 (EPA) sebesar 5,92% dibandingkan perlakuan yang lainnya. Pemberian ikan bandeng asap selama 28 hari menyebabkan tikus mengalami kelebihan kolesterol total; trigliserida; LDL; dan rendahnya nilai HDL.

## Daftar Pustaka

Agustini, Tri Winarni, Indah Susilowati, Subagyo, Wilis Ari Setyati, Bambang Argo Wibowo. 2010. Will Soft-Boned Milkfish-A Traditional Food Product

From Semarang City, Indonesia-Breakthrough the Global Market? *Journal of Coastal Development*, Vol 14(1): 81-90.

Anwar, T. Bahri. 2004. Manfaat Diet pada Penanggulangan Hiperkolesterolemi. e-USU Repository Universitas Sumatera Utara.

Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 1996. *Official Methods of Analysis 18<sup>th</sup> Edition*. Benjamin Franklin. Washington DC. USA.

Archer, W. Roodly, Benoît Lamarche, Annie C. St-Pierre, Jean-François Mauger, Olivier Dériaz, Nancy Landry, Louise Corneau, Jean-Pierre Després, Jean Bergeron, Patrick Couture, and Nathalie Bergeron. 2003. High Carbohydrate and High Monounsaturated Fatty Acid Diets Similarly Affect LDL Electrophoretic Characteristics in Men Who Are Losing Weight. *Journal of Nutrition* Vol. 133 (10): 3124-3129.

Ariantari, Ni Putu., Sagung Chandra Yowani., Dewa Ayu Swastini. 2010. Uji Aktivitas Penurunan Kolesterol Produk Madu Herbal yang Beredar di Pasaran pada Tikus Putih Diet Lemak Tinggi. *Jurnal Kimia* 4 (1): 15-19.

Badan Standar Nasional Indonesia. 2013. Ikan Asap dengan Pengasapan Panas SNI No. 2725:2013. Balai Bimbingan Pengujian Mutu Hasil Perikanan. Jakarta. 128 hlm

Buccolo, Giovanni., Harold David. 1973. Quantitative Determination of Serum Triglycerides by the Use of Enzymes. *Clinical Chemistry* 19/5: 476-482.

Bortolomeazzi, Renzo., Nerina Sebastianutto, Rosanna Toniolo, Andrea Pizzariello. 2007. Comparative Evaluation of the Antioxidant Capacity of Smoke Flavouring Phenols by Crocin Bleaching Inhibition, DPPH Radical Scavenging and Oxidation Potential. *Food Chemistry* (100): 1481-1489.

Cardinal, Mireille, Josiane Cornet, Thierry Serot, Regis Baron. 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.

Chatterjee, Cynthia, Daniel L. Sparks. 2011. Mini-Review Hepatic Lipase, High Density Lipoproteins, and Hypertriglyceridemia. *The American Journal of Pathology* Vol. 178 (4): 1429-1433.

Guillen, M. D., N. Cabo. 2004. Study of the Effects of Smoke Flavourings on the Oxidative Stability of the Lipids of Pork Adipose Tissue by Means of Fourier Transform Infrared Spectroscopy. *Meat Science* 66: 647-657.

Gonulalan, Z., A. Kose, H. Yetim. 2003. Effects of Liquid Smoke on Quality Characteristics of Turkish Standard Smoked Beef Tongue. *Meat Science* 66: 165-170.

Hattula, T., K. Elfving, U. M. Mrouch, T. Luoma. 2001. Use of Liquid Smoke Flavouring as an Alternative to Traditional Flue Gas Smoking of Rainbow

- Trout Fillets (*Oncorhynchus mykiss*). *Lebensm-Wiss U-Technology*, 34: 521-525.
- Hermanto, Sandra., Anna Muawanah., Prita Wardhani. 2010. Analisis Tingkat Kerusakan Lemak Nabati dan Lemak Hewani Akibat Proses Pemanasan.
- Herwiyarirasantia., B. A. Eduardus. 2010. Effect of Black Sweet Soybean Extract Supplementation in Low Density Lipoprotein Level of Rats (*Rattus norvegicus*) with High Fat Diet. *Science Article*. Universitas Airlangga.
- Kon, Kwang Kon, Michael J Quon, Kwen Chul Shin, Soo Lim., Yonghee Lee, Ichiro Sakuma, Kyoungheon Lee, Seung Hwan Han, Eak Kyun Shin. 2012. Significant Differential Effects of Omega-3 Fatty Acids and Fenofibrate in Patients with Hypertriglyceremia. *Atherosclerosis* (220): 537-544.
- Martati Erryana., Lily Arsanti Lestari. 2010. Pengaruh Pemberian Khitosan terhadap Profil Lipid Serum Darah Tikus Sprague Dawley. *Jurnal Teknologi Pertanian* Vol. 9 (3): 157-164.
- Martinez, Olaia, Jesus Salmeron, Maria D. Guillen, Carmen Casas. 2010. Effect of Freezing on the Physicochemical, Textural and Sensorial Characteristics of Salmon (*Salmo salar*) Smoked with A Liquid Smoke Flavouring. *LWT- Food Science and Technology* 42: 910-918.
- Murray, R. K., Granner, D. K., Mayes, P. A., Rodwell, V. W. 2003. *Biokimia Harper Edisi 25*. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta: 276-283.
- Park dan Geins, 1994. In Situ Preparasition of Fatty Acids Methyl Ester for analysis of Fatty Acids Compositon in Foods Science.
- Richmond, W. 1973. Enzymatic Determination of Total Serum Cholesterol. *Clinical Chemistry* 19: 1350-1354.
- Schuchardt, Jan Philipp., Juliane Neubronner., Robert C. Block., Clemens von Schacky., Andreas Han. 2014. Associations Between Omega-3 Index Increase and Triacylglyceride Decrease in Subjects with Hypertriglyceridemia in Response to Six Month of EPA and DHA Supplementation. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids* (91): 129-134.
- Siskos, I., Anastasios Zotos., Styliani Melidou., Roussa Tsikritzi. 2007. The Effect of Liquid Smioking of Fillets Of Trout (*Salmo gairdnerii*) on Sensory, Microbiological and Chemical Changes during Chilled Storage. *Food Chemistry* (101). Greece. 458-464.
- Stolyhwo, Andrzej., Ilona Kolodziejska., Zdzislaw E. Sikorski. 2006. Long Chain Polyunsaturated Fatty Acids in Smoked Atlantic Mackerel and Baltic Sprats. *Food Chemistry* 94: 589-595.
- Swastawati, Fronthea. 2007. *Pengasapan Ikan Menggunakan Liquid Smoke*. Penerbit Universitas Diponegoro. Semarang.
- Swastawati, Fronthea, Herry Boesono S., Dian Wijayanto. 2014. Antimicrobial Activity of Corncob Liquid Smoke and its Aplication to Smoked Milkfish (*Chanos chanos* Forsk) Using Electric and Mechanical Oven. *IPCBE* Vol. 67: 109-113.
- Tamaela, P. 2003. Efek Antioksidan Asap Cair Tempurung Kelapa untuk Menghambat Oksidasi Lipida pada Steak Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) Asap Selama Penyimpanan. *Ichtyos*, Vol. 2 (2): 59-62.
- Tuminah, Sulistyowati. 2009. Efek Asam Lemak Jenuh dan Asam Lemak tak Jenuh "Trans" terhadap Kesehatan. *Media Penelitian dan Pengembangan Kesehatan* Vol. XIX: 13-20.
- Varlet, Vincent, Carole Prost, Thierry Serot. 2007. Analytical, Nutritional and Clinical Methods Volatile Aldehydes in Smoked Fish: Analysis Methods, Occurrence and Mechanisms of Formation. *Food Chemistry* (107): 1536-1556.
- Wajizah, Sitti., Komang G. Wiryawan., Wasmen Manalu., Dwi Setyaningsih. 2013. Profil Lemak Plasma dan Nilai Hematologi Tikus Sprague Dawley dengan Suplementasi Amida Minyak Ikan. *Jurnal Kedokteran Hewan* Vol. 7 (1): 9-12
- Yuan, George., Khalid Z. Al-Shali., Robert A. Hegele. 2007. Review: Hypertriglyceridemia: Its Etiology, Effects and Treatment. *Canadian Medical Association Journal* 176 (8): 1113-1120.
- Yuwanti, Sih. 2005. Potensi Asap Cair sebagai Antioksidan pada Bandeng Presto. *Jurnal Teknologi Pertanian*, Vol. 6 (2): 81-85.