

KANDUNGAN LOGAM BERAT PADA DAGING DADA DAN HATI AYAM BROILER YANG DIJUAL DI PASAR TRADISIONAL KOTA SEMARANG SETELAH DIREBUS DAN DIBAKAR

B. Dwiloka¹⁾, J. Zia-Ulhaq²⁾, D. Wahyundari²⁾, dan R. Miranda²⁾

¹⁾ Pusat Kajian Keamanan Pangan, Jurusan Produksi Ternak, Fakultas Peternakan, UNDIP,

²⁾ Program Studi Teknologi Hasil Ternak, Fakultas Peternakan, UNDIP

ABSTRAK

KANDUNGAN LOGAM BERAT PADA DAGING DADA DAN HATI AYAM BROILER YANG DIJUAL DI PASAR TRADISIONAL KOTA SEMARANG SETELAH DIREBUS DAN DIBAKAR. Percobaan ini bertujuan untuk mengetahui kandungan logam berat pada dada dan hati broiler yang dijual di pasar tradisional kota Semarang baik dalam keadaan segar, setelah direbus, maupun setelah dibakar. Percobaan dilaksanakan pada bulan Februari 2005. Bahan yang dipakai untuk merebus adalah akuades dan untuk membakar adalah arang kayu. Pengujian logam berat dilakukan dengan teknik *Neutron Activated Analysis*. Rancangan acak kelompok digunakan dalam percobaan ini. Data dianalisis dengan analisis ragam dan uji lanjut dengan uji Beda Nyata Terkecil. Hasil percobaan menunjukkan bahwa Fe, Se, dan Cr berada di atas ambang batas pada hati dan Se hanya pada dada segar, sedangkan untuk Zn, Co, Hg berada di bawah ambang batas baik pada dada maupun hati segar, Fe dan Cr hanya pada dada dan As pada hati. Perebusan menurunkan ($P < 0,05$) Fe, Zn, Se, Cr, Co, dan Hg pada dada dan hati dan As hanya pada hati; sedangkan pembakaran meningkatkan ($P < 0,05$) Fe, Zn, Se dan Cr pada dada dan hati, tetapi menurunkan Co dan Hg pada dada dan hati dan As hanya pada hati. Simpulan percobaan ini adalah bahwa pada dada dan hati broiler yang dijual di pasar tradisional kota Semarang mengandung sebagian logam berat yang berada di atas ambang batas. Perebusan mampu menurunkan kandungan logam berat, sedangkan pembakaran meningkatkan kandungan logam berat pada dada dan hati, meskipun juga dapaturunkannya.

Kata kunci : daging dada broiler, hati broiler, logam berat, rebus, bakar

ABSTRACT

HEAVY METALS IN BREAST MEAT AND LIVER OF BROILER CHICKEN ON SALE IRADIATIONAL MARKET IN SEMARANG AFTER COOKING AND BARBEQUING. The experiment carried out is aimed to determine the heavy metals content in breast meat and liver of broiler chicken, on sale at a traditional market in Semarang after cooking and barbequing. The experiment was done in February 2005. For cooking distilled water was used and for barbequing, wood coal was used. The analysis of heavy metals was done by neutron activated analysis. A Randomized Block Design was used in this experiment. Data obtained was analysis ANOVA and LSD. Data obtained showed that Fe, Se and Cr were all above the tolerance rate in liver and Se only in fresh breast meat, while for Zn, Co, Hg all were below the tolerance rate in fresh breast as well as in liver. Fe and Cr were only found in breast meat and as only in liver and were all beneath the tolerance rate. Cooking was able to decrease ($P < 0,05$) Fe, Zn, Se, Cr, Co and Hg in breasts meat and as in liver, while barbequing increase ($P < 0,05$) Fe, Zn, Se and Cr in breast meat and liver, but decrease Co and Hg in breast meat and liver, and as only decrease in liver. The conclusion of this of broiler chicken on sale at traditional market in Semarang have heavy metals content all above the tolerance rate. Cooking metals content, while barbequing could increase the heavy metals it could decrease them.

Keywords : chicken breast meat, chicken liver, heavy metals, cooking, heavy metals barbequing

PENDAHULUAN

Kebutuhan menghasilkan bahan pangan dalam jumlah besar, dalam waktu singkat dan dengan mutu yang tinggi ternyata memunculkan resiko keamanan konsumsi dan juga persoalan etika yang cukup serius. Faktor lingkungan memiliki peran yang sangat penting dalam menentukan keamanan suatu bahan atau produk pangan. Cepat atau lambat, pencemaran lingkungan akan mengakibatkan makin tingginya residu substansi pencemar dalam jaringan ternak yang dibudidayakan. Dengan makin menurunnya kualitas lingkungan akibat pencemaran, sudah merupakan konsekuensi jika ternak yang

dipelihara di lingkungan tersebut mengalami penurunan mutu termasuk meningkatnya residu senyawa-senyawa pencemar. Pada sisi lain, dengan makin meningkatnya industrialisasi dan urbanisasi tentu akan menyebabkan penyebaran berbagai senyawa pencemar ke lingkungan, termasuk logam-logam berat beracun. Logam berat adalah logam dalam bahan pangan atau lingkungan yang dapat menyebabkan keracunan, meskipun logam ini termasuk logam yang esensial seperti Fe, Zn, Se dan yang tidak esensial seperti Cr, Co, Cd, Hg, As. Beberapa logam telah terbukti dapat bersifat karsinogenik pada manusia atau hewan atau pada keduanya.

meningkatkan hasil pertaniannya. Senyawa agrokimia yang diantaranya mengandung senyawa logam-logam berat beracun ini, pada akhirnya akan terperangkap oleh hasil pertanian. Selanjutnya, sebagian hasil pertanian ada yang dikonsumsi manusia dan ada pula yang dipakai sebagai bahan baku untuk pembuatan pakan ternak. Senyawa logam berat beracun tadi, akan termakan oleh ternak dan berakumulasi di dalam tubuh ternak tersebut, yang pada akhirnya ternak tersebut juga akan dikonsumsi oleh manusia. Logam tertentu yang dikonsumsi oleh manusia dapat mengakibatkan penghambatan berbagai fungsi imun. Meskipun demikian unsur logam juga diperlukan oleh tubuh dalam menunjang proses metabolisme dan fisiologis tubuh. Apabila unsur ini terlalu berlebihan terdapat di dalam jaringan tubuh maka dapat menyebabkan keracunan.

Mekanisme akumulasi senyawa logam berat beracun ini terjadi melalui suatu rantai makanan, dan organisme tertinggi yang akan paling banyak tingkat akumulasi senyawa tersebut. Tingginya kandungan logam berat beracun dalam daging dan hati ternak (khususnya ayam broiler) berhubungan erat dengan tingkat pencemaran atmosfer dan pencemaran pada tumbuhan. Sumber pemasukan logam berat ke dalam tubuh ternak, antara lain melalui pakannya, khususnya pakan starter (BR-1) dan pakan grower (BR-2). Secara umum, masuknya logam berat ke dalam pakan ternak berasal dari mineral pakannya sendiri, karena unsur ini meskipun berbahaya namun tetap dibutuhkan oleh ternak meskipun dalam jumlah yang sangat sedikit. Pada manusia sendiri logam berat umumnya masuk ke dalam tubuh melalui empat jalur utama yaitu makanan, air, udara, dan debu. Untuk membuktikan dugaan tersebut diperlukan penelitian guna mengungkap dugaan yang ada sehingga dapat ditentukan apakah benar bahwa logam berat beracun masuk ke dalam daging dan hati ayam broiler sesuai dengan kajian penelitian ini.

Daging dan hati adalah salah satu hasil ternak yang hampir tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia. Selain penganekaragaman sumber pangan, daging dan hati dapat menimbulkan kepuasan atau kenikmatan bagi yang memakannya. Hal ini dapat dimaknai bahwa makanan lezat adalah makanan yang kandungan gizinya lengkap, sehingga keseimbangan gizi untuk hidup dapat terpenuhi. Daging dan hati dapat diolah dengan cara direbus, disate atau dibakar, diasap, digoreng, dipanggang atau diolah menjadi produk lain yang menarik.

Daging dan hati ayam broiler dipilih untuk digunakan sebagai sampel penelitian dikarenakan

beberapa hal, antara lain daging dan hati adalah karkas dan jeroan ayam broiler yang banyak diminati oleh masyarakat untuk dikonsumsi, sementara hati secara spesifik mempunyai fungsi sebagai pertahanan terhadap bahan toksik serta terlibat di dalam proses metabolisme tubuh. Hal ini yang mendorong peneliti untuk mengkaji sampel daging dada dan hati ayam broiler yang dipasarkan di pasar tradisional kota Semarang, apakah mengandung logam berat atau tidak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan logam berat pada daging dan hati ayam broiler yang dijual di pasar tradisional kota Semarang baik dalam keadaan segar maupun setelah direbus dan dibakar. Penelitian ini diharapkan bermanfaat bagi konsumen, petani-peternak, dan pemerintah untuk memberikan informasi tentang kandungan logam berat pada daging dan hati ayam broiler yang dijual di pasar tradisional kota Semarang baik dalam keadaan segar maupun setelah pemasakan, sehingga hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai pertimbangan selanjutnya dalam pengembangan penyediaan bahan pangan.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari 2005. Penyiapan dan pengumpulan sampel diambil dari daging dada dan hati ayam broiler yang dipasarkan di pasar tradisional kota Semarang. Preparasi sampel dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, pengujian logam berat dilaksanakan di Badan Tenaga Atom Nasional (BATAN) Serpong dan di Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Isotop dan Radiasi (P3TIR) BATAN Pasar Jumat Jakarta Selatan.

1. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan di dalam penelitian ini adalah hati ayam broiler yang dijual di pasar tradisional kota Semarang, dan dijual dalam kurun waktu yang sama (di pagi hari). Bahan yang dipakai untuk merebus adalah akuades dan untuk membakar adalah arang kayu. Peralatan untuk pengujian logam berat dengan *Neutron Activated Analysis* adalah tabung plastik polietilen, perangkat fasilitas Reaktor Serbaguna G.A. Siwabessy dengan fluks neutron termal 10^{13} n.cm⁻².detik⁻¹ dan perangkat spektrometer γ .

2. Metode dan Rancangan Penelitian

Di dalam menentukan pasar dan sampel yang dipakai sebagai sampel penelitian digunakan metode pengambilan sampel acak terstratifikasi. Rancangan yang digunakan dalam adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK), dengan

pasar sebagai kelompoknya dan pedagang sebagai ulangnya, sedangkan perlakuannya adalah segar, rebus dan bakar. Analisis statistik yang digunakan untuk memperoleh rata-rata kandungan logam berat dilakukan dengan *analysis of varians*. Apabila hasil dari F hitung menunjukkan signifikan maka dilanjutkan dengan uji lanjut yaitu uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Pembahasan hasil dibandingkan dengan standar maksimal kandungan logam berat pada makanan yang dikeluarkan oleh Departemen Kesehatan Republik Indonesia dan Standar Internasional dari WHO.

3. Prosedur Penelitian

3.1 Pengambilan sampel

Daging dada dan hati ayam broiler yang digunakan sebagai sampel adalah dada dan hati ayam broiler yang dijual di pasar tradisional kota Semarang. Daging dada dan hati yang diambil sebagai sampel dibeli dari pedagang yang berasal dari peternak yang ayam broilernya diberi pakan *starter* (BR-1) dan pakan *grower* (BR-2) yang dijual di pasar tradisional.

Daging dada dan hati yang diambil didasarkan dari pembagian menurut skala pasarnya. Pasar tradisional kota Semarang yang berjumlah 47 buah dikategorikan menjadi tiga skala pasar yaitu pasar tradisional skala kota, wilayah, dan lingkungan. Dada dan hati yang dipakai sebagai sampel dibeli sudah dalam potongan. Untuk pasar tradisional skala kota diambil secara acak satu pasar yaitu pasar Johar, skala wilayah diambil satu pasar yaitu pasar Peterongan dan skala lingkungan diambil tiga pasar yaitu pasar Jarakah, Rasamala dan Suryo Kusumo. Pada tiap-tiap pasar diambil tiga buah pedagang dan dari masing-masing pedagang diambil tiga buah sampel. Untuk tiap sampel diambil dengan menimbang sebesar 100 g dengan timbangan elektrik. Jadi sampel yang diambil dalam penelitian ini berjumlah 45 sampel dada dan hati dengan berat tiap-tiap sampel 100 g.

3.2 Perebusan dan pembakaran sampel

Sampel yang masing-masing seberat 100 g direbus dalam 500 ml akuades pada suhu 100°C selama 45 menit di dalam panci dengan media pemanas berupa kompor dengan api sedang. Perlakuan ini dilakukan untuk satu buah sampel dari masing-masing pedagang. Sementara untuk pembakaran, sampel seberat 100 g dibakar dengan bara arang kayu sampai berbau seperti sate.

3.3 Preparasi sampel

Semua sampel baik segar, rebus, maupun bakar dilakukan preparasi. Sampel tersebut ditempatkan pada cawan porselin kemudian dilakukan pengeringan dengan oven pada suhu

60°C selama 3 hari (72 jam). Sampel yang telah kering diambil seberat 1 g dan dibungkus dengan kantong plastic polietilen yang telah diberi label untuk kode.

3.4 Pengujian logam berat

Pengujian logam berat dilaksanakan di BATAN Serpong dan di P3TIR BATAN Pasar Jumat Jakarta Selatan dengan menggunakan *Neutron Activated Analysis*.

4. Analisis statistik

Analisis statistik yang digunakan dalam penelitian adalah *Analysis of Varians*. Apabila hasil analisis menunjukkan hasil yang signifikan, maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk mengetahui selisih rata-rata antar dua perlakuan. Dari sini akan diketahui rata-rata kandungan logam berat untuk sampel daging dan hati segar, rebus dan bakar. Angka rata-rata kandungan logam berat untuk masing-masing unsur yang diperoleh tersebut kemudian dibandingkan dengan standar yang berlaku yang dikeluarkan oleh Departemen Kesehatan Republik Indonesia atau Standar Internasional dari *World Health Organization* (WHO) untuk mengetahui ambang batas yang diizinkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kandungan Logam Berat pada Arang Kayu dan Pakan Ayam Broiler

Data hasil analisis kandungan logam berat pada pakan broiler *starter* dan *grower* dan arang kayu dapat dilihat pada tabel 1.

Pakan broiler *starter* dan *grower* ternyata mengandung beberapa unsur logam berat diantaranya yaitu Fe, Zn, Se, Co, Cr dan Hg. Kandungan unsur-unsur dalam pakan dengan jumlah sedikit diperlukan untuk mencegah penyakit-penyakit defisiensi dan agar tubuh ternak dapat berfungsi dengan sempurna (Anggorodi, 1995; Ichwan, 2003). Selain itu peranan mineral logam berat mencakup seluruh fungsi pengelolaan, pertumbuhan dan produksi. Menurut Wahyu (2004), tubuh hewan membutuhkan sedikitnya 13 sampai 14 macam mineral yang digunakan dalam pakan dengan dosis yang tepat guna pertumbuhan ayam. Beberapa peneliti menyebutkan kandungan unsur logam dalam pakan, misalnya untuk Fe, Zn, dan Se masing-masing 80, 80, dan 0,3 mg/kg (Amrullah, 2004), Cr = 0,2 mg/kg (Roberts, 1981), Co = 0,1 mg/kg (Anggorodi, 1979). Dilaga (1992), mengemukakan bahwa As dan Hg juga digunakan dalam campuran ransom, meskipun dalam jumlah sedikit (Piliang, 1995). Kandungan pakan BR-1 dan BR-2 untuk Fe, Se, Cr dan Co

dalam jumlah sedikit (Piliang, 1995). Kandungan pakan BR-1 dan BR-2 untuk Fe, Se, Cr dan Co berada di atas standar, sedangkan untuk Zn berada di bawah standar pemberian dalam ransum pakan. Kandungan Fe, Se, Cr dan Co yang berada di atas standar pemberian dalam ransum pakan diduga karena mineral yang berasal dari tanah dan juga karena pemberian *mineral mix*. Menurut Dilaga (1992) dan Agustina (2004), tanah merupakan sumber utama unsur mineral bagi tanaman dan ternak. Unsur ini akan masuk ke dalam jaringan tanaman dan pada saat tanaman ini digunakan sebagai pakan ternak. Dilaga (1992) juga mengemukakan bahwa unsur ini akan masuk ke dalam tubuh atau jaringan ternak. Ichwan (2003), mengemukakan bahwa *mineral mix* atau unsur logam pada pakan harus disediakan dan diberikan pada ternak, baik yang terdapat dalam bahan baku sumber hewani, nabati maupun mineral sintetis. Menurut Rasyaf (1994), bahwa hal ini perlu dilakukan karena ternak (ayam broiler) tidak dapat memenuhi kebutuhannya sendiri. Kandungan Zn yang berada di bawah standar pemberian dalam

kerusakan, kemudian Noor (1992), juga mengemukakan bahwa asam fitat merupakan penyebab utama menurunnya penyerapan Zn.

Sementara arang kayu yang digunakan untuk pembakaran ternyata mengandung unsur-unsur yaitu Fe, Zn, Se, Cr, sedangkan Co dan Hg tidak terdeteksi. Komponen anorganik atau unsur mineral arang kayu seluruhnya terdapat dalam abu, yaitu sisa setelah bahan organik dibakar (Anggorodi, 1997). Abu hasil dari pembakaran dapat digunakan sebagai faktor penentu dari persentase unsur-unsur yang terdapat dalam bahan makanan.

2. Kandungan Logam Berat pada Daging Dada Ayam Broiler

Data rata-rata kandungan logam berat pada daging dada ayam broiler dapat dilihat pada tabel 2

Berdasarkan tabel 1 terlihat bahwa daging dada broiler segar mengandung beberapa logam berat yaitu Fe, Zn, Se Co, Cr, dan Hg. Widianarko (2002), menyebutkan bahwa pakan merupakan salah satu sumber pemasukan

Tabel 1 Kandungan Logam Berat pada Pakan Ayam Broiler

Sampel	Kandungan (mg/kg)					
	Fe	Zn	Se	Co	Cr	Hg
Pakan <i>starter</i>	2.195,6244	15,3917	2,1664	0,7423	1,6670	0,0217
Pakan <i>grower</i>	1.041,2584	29,9329	1,6498	0,3514	1,0545	0,0263
Arang	1.333,9059	15,0050	0,1496	tt	0,1138	tt
Standar utk pakan ¹⁾	0,2	0,3	80	0,1	80	-
Standar utk arang ²⁾	100-1.000	10-100	1-10	0,1-1	1-10	1-10

¹⁾Sumber : Dilaga, 1992, Roberts, 1981, ²⁾Sumber : Fengel & Wegener, 1995.

Tabel 2 Rata-rata Kandungan dan Persentase Perubahan Logam Berat pada Daging Dada Broiler

No	Unsur Logam Berat	Rata-rata kandungan dan persentase perubahan logam berat pada daging dada					Standar* (mg/kg)
		Segar	Setelah direbus		Setelah dibakar		
		mg/kg	mg/kg	% perubahan	mg/kg	% perubahan	
1.	Fe	44,7982 ^{ab}	33,9299 ^a	24,26 (-)	47,5599 ^b	6,16 (+)	50
2.	Zn	15,1114 ^{ab}	13,8908 ^a	8,8 (-)	16,4320 ^b	8,74 (+)	40
3.	Se	0,2376 ^a	0,0081 ^a	96,59 (-)	0,6849 ^a	188,25 (+)	0,1-0,4
4.	Cr	0,0850 ^a	0,0531 ^a	37,52 (-)	0,3056 ^b	259,52 (+)	0,175-0,470
5.	Co	0,0719 ^{ab}	0,0197 ^a	7,26 (-)	0,1474 ^b	105,00 (+)	0,5
6.	Hg	tt	0,0005	naik	tt	-	0,5

Keterangan : superskrip huruf a, b, c yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$), tanda (+) : meningkat, tanda (-) : menurun, *standar WHO

ransum pakan diduga karena terdapatnya asam fitat dalam ransum pakan. Menurut Piliang (1995), mineral Zn dalam ransum berikatan dengan asam fitat, sehingga mengalami

mineral logam berat ke dalam tubuh hewan. Sementara Rasyaf (1994) dan Anggorodi (1995), menyatakan bahwa zat-zat mineral logam berat dibutuhkan di antaranya untuk sintesis jaringan

struktural dan untuk keperluan susunan enzim dalam jumlah yang sedikit. Mineral dibutuhkan pula untuk berbagai reaksi tubuh unggas. Menurut Amrullah (2002), ayam broiler tumbuh sangat cepat, dan jaringan tulang tempat pertautan otot daging haruslah tumbuh dengan sempurna, sehingga keberadaan mineral logam berat dalam tubuh harus ada. Darmono (1995), menyatakan bahwa kandungan mineral logam berat dalam jaringan tubuh dipengaruhi oleh sistem metabolisme tubuh seperti kinerja hati, ginjal dan sistem pencernaan.

Perlakuan pembakaran dengan arang kayu, tampak meningkatkan kandungan Fe, Zn, Se dan Cr pada daging dada broiler ($P < 5\%$). Hal ini diduga kandungan logam berat yang ada pada arang kayu berpengaruh terhadap peningkatan logam berat yang ada pada daging dada broiler. Pada saat pembakaran, logam berat yang ada pada arang kayu tersuspensi melalui asap yang meresap pada daging. Menurut Astuti (2000), senyawa kimia yang tersuspensi dalam asap akan bereaksi dengan protein. Asap menyebabkan perubahan protein (Harris dan Karmas, 1989), dan gugus sulfhidril bebas (gugus -SH yang mengikat logam), perubahan ini karena adanya reaksi antara komponen asap dengan gugus fungsi dari protein daging.

Co dan Hg mengalami penurunan ($P < 5\%$) setelah perlakuan pembakaran. Hal ini diduga karena Co dan Hg dalam daging mengalami pelepasan ion logam saat pemanasan dengan pembakaran. Daryanto (1983) dan Tranggono *et al.* (1990), menyatakan bahwa ion logam dalam bahan pangan yang diberi perlakuan panas khususnya pembakaran dapat terbebas atau mengalami reduksi atau proses pelepasan kation (logam). Sementara Piliang (1995) menyebutkan bahwa Hg merupakan satu-satunya mineral yang terdapat dalam bentuk cair pada temperatur kamar, sehingga dengan perlakuan pemanasan akan mudah menguap.

Perlakuan perebusan pada penelitian ini ternyata dapat menurunkan kandungan logam pada daging dada ayam broiler. Kandungan Fe, Zn, Se, Co, Cr dan Hg mengalami penurunan ($P < 5\%$). Hal ini diduga karena proses pemanasan, dan sebagian logam berat yang ada dalam daging dada ayam broiler larut dalam air rebusan. Menurut Sudarmadji yang disitasi oleh Hardjosubroto *et al.* (2001), asam amino sistein adalah asam amino yang paling sensitif terhadap panas. Wirahadikusumah (2001), menjelaskan bahwa gugus sulfhidril pada asam amino sistein dapat bereaksi dengan ion logam berat. Pemanasan memungkinkan terjadinya pemutusan ikatan sulfhidril dan hidroksil yang mengikat logam. Skjoldebrand (1984) menyebutkan bahwa proses perebusan akan

mengubah keadaan kimia dan fisika protein, termasuk pelarutan berbagai komponen mineral dalam makanan. Perebusan dengan menggunakan air akan menyebabkan sebagian substansi nutrisi larut dalam air. Hodgson dan Levi (1997), menyatakan bahwa protein yang mengikat logam berat adalah protein yang mempunyai gugus -SH dan -S-S-, sedangkan Girard (1992), menyatakan bahwa selama perlakuan panas dengan perebusan, gugus protein -SH dan -S-S- terdenaturasi, bahkan dapat menghasilkan H_2S yang dapat mengkorosi logam.

Sifat logam juga mempengaruhi pelepasan logam ketika perebusan. Penurunan masing-masing unsur besarnya tidak sama, hal ini sangat dipengaruhi oleh sifat kimia dari masing-masing unsur tersebut. Hg mempunyai kecenderungan menguap lebih besar, sehingga dengan adanya perebusan dapat menyebabkan Hg terlepas dari ikatan protein. Terlepasnya Hg dari ikatan protein karena Hg mempunyai sifat terlarut dalam air. Fe yang merupakan logam reaktif, di dalam air akan lebih cepat mengalami reduksi (Darmono, 1995), sedangkan ikatan Se dengan protein dapat dihilangkan dengan perlakuan air panas atau dimasak terlebih dahulu (Dilaga, 1992).

3. Kandungan Logam Berat pada Hati Ayam Broiler

Data rata-rata kandungan logam berat pada hati broiler dapat dilihat di tabel 3.

Dari nilai rata-rata kandungan logam berat (tabel 3) menunjukkan bahwa kandungan Fe, Se dan Cr pada hati segar berada di atas ambang batas, sementara Zn, Co, Hg dan As berada dibawah ambang batas yang diizinkan. Tingginya kandungan Fe, Se dan Cr diduga karena pakan yang dikonsumsi mengandung logam berat dan tingginya pencemaran udara atau atmosfer oleh logam berat. Menurut Dilaga (1992), faktor yang mempengaruhi penyerapan logam dalam pakan antara lain kadar logam pakan, bentuk logam pakan dan keberadaan unsur logam lain dalam makanan atau pakan yang dimakan. Soemirat (2003), mengemukakan bahwa xenobiotik (logam) dapat memasuki tubuh melalui oral ataupun inhalasi. Semua xenobiotik yang ada di makanan akan dimetabolisme atau disimpan atau di biotransformasi dan atau dikonjugasi lalu disalurkan ke organ ekskresi. Namun apabila xenobiotik yang masuk melebihi kemampuan konjugasi, maka yang terjadi xenobiotik itu akan bereaksi dengan sel hati dan tertimbun di hati. Silverstsen *et al.* yang disitasi oleh Widianarko (2002), mengemukakan bahwa logam dalam hati ternak sangat berkorelasi dengan

Tabel 3. Rata-rata Kandungan dan Persentase Perubahan Logam Berat pada Hati Broiler

No	Unsur Logam Berat	Rata-rata kandungan dan persentase perubahan logam berat pada daging dada					Standar* (mg/kg)
		Segar	Setelah direbus		Setelah dibakar		
		mg/kg	mg/kg	% perubahan	mg/kg	% perubahan	
1.	Fe	695,5802 ^{ab}	503,7024 ^b	27,5852(-)	746,3233 ^a	7,2951(+)	50
2.	Zn	26,1195 ^{ab}	23,0927 ^c	11,5883(-)	26,9955 ^a	3,3538(+)	40
3.	Se	1,5004 ^b	1,1057 ^b	26,3063(-)	2,8681 ^a	91,1557(+)	0,1-0,4
4.	Cr	2,3410 ^b	1,1100 ^c	47,8812(-)	3,8500 ^a	64,4639(+)	0,175-0,470
5.	Co	0,1448 ^a	0,1004 ^b	30,6630(-)	0,1207 ^{ab}	16,6436(-)	0,5
6.	Hg	0,0494 ^a	0,0215 ^c	43,5223(-)	0,0252 ^{ab}	51,0122(-)	0,5
7.	As	0,0306 ^a	0,0190 ^c	37,9085(-)	0,0269 ^{ab}	12,0915(-)	1

Keterangan : superskrip huruf a, b, c yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05), tanda (+) : meningkat, tanda (-) : menurun, *standar WHO

tingkat pencemaran atmosfer dan pencemaran pada tumbuhan.

Sementara Zn, Co, Hg dan As yang berada di bawah ambang batas diduga karena logam yang masuk diekskresikan melalui organ-organ pembuangan. Soemirat (2003), mengemukakan bahwa logam diekskresi melalui ginjal dan usus, sehingga kadar yang tertinggal di dalam hati hanya sedikit. Co hanya diabsorpsi dalam jumlah yang sangat terbatas (Anggorodi, 1979). Hg dalam bentuk anorganik sangat sulit diabsorpsi oleh tubuh, bahkan hanya sekitar 2% Hg yang terdapat dalam makanan dapat diabsorpsi oleh tubuh. As dalam makanan diabsorpsi dengan baik dan sebagian besar secara cepat diekskresikan melalui feces bahkan ada juga yang tidak diakumulasi dalam jaringan.

Perebusan yang dilakukan pada penelitian ini tampak dapat menurunkan kandungan Fe, Zn, Se, Cr, Co, Hg dan As pada hati broiler (P<0,05). Semua logam berat pada hati setelah perebusan mengalami penurunan. Penurunan masing-masing unsur besarnya tidak sama, hal ini sangat dipengaruhi oleh sifat kimia dari tiap-tiap unsur tersebut. Reilly (1980), mengemukakan bahwa Fe merupakan logam yang reaktif, di dalam air akan lebih cepat mengalami reduksi. Reaksi reduksi selanjutnya, logam akan mengalami konjugasi yang membuatnya bersifat hidrofilik sehingga mudah untuk dilarutkan dalam air (Soemirat, 2003). Protein (selenomethionin) turut menentukan kandungan Se (Olson *et al.*, 1988). Dilaga (1992), mengemukakan bahwa ikatan Se dengan protein dapat dihilangkan dengan perlakuan air panas atau dimasak terlebih dahulu.

Penurunan kandungan logam berat ini juga sejalan dengan penjelasan Darmono (1995). Darmono menyebutkan bahwa apabila terjadi penurunan pH selama perebusan, unsur kation

dari logam akan menghilang karena proses pelarutan. Kehadiran lingkungan yang asam dalam proses perebusan ini dapat menaikkan laju pembebasan logam di dalamnya, termasuk logam toksik. Menurut Skjoldebrand (1984), kehilangan air yang terjadi selama perebusan memungkinkan untuk dapat melarutkan protein. Hodgson dan Levi (1977), juga mengemukakan bahwa protein yang mengikat logam berat adalah protein yang mempunyai gugus -SH dan -S-S-. Gugus -SH juga merupakan agen pereduksi (Suryowinoto, 1990).

Connell dan Miller (1995), mengemukakan bahwa perebusan akan mengakibatkan protein pengikat logam berat akan mengalami perubahan kimia dan fisika dan keadaan asam air rebusan menyebabkan logam berat terlepas dari ikatan protein. Protein yang mengikat logam mengalami denaturasi sebagai tindak lanjut dari proses pemanasan yang dilakukan sehingga menyebabkan logam berat yang terikat pada gugus sulfhidril protein akan larut dalam air rebusan hati.

Perlakuan pembakaran meningkatkan kandungan Fe, Zn, Se dan Cr pada hati broiler (P<0,05), akan tetapi menurunkan Co, Hg dan As (P<0,05), sehingga kadarnya berada di bawah standar yang ditetapkan. Peningkatan Fe, Zn, Se dan Cr setelah pembakaran diduga karena abu dari arang kayu mengandung sejumlah unsur logam berat, sehingga pada saat dilakukan pembakaran abu tersebut menempel pada hati broiler. Fengel dan Wegener (1995), mengemukakan bahwa komponen anorganik atau unsur mineral arang kayu seluruhnya terdapat dalam abu, yaitu sisa setelah bahan organik dibakar. Menurut Anggorodi (1979), abu hasil dari pembakaran dapat digunakan sebagai faktor penentu dari persentase unsur-unsur yang terdapat pada bahan makanan. Menurut

Tranggono *et al.* (1990), ion logam (kation) dapat terbebas dari proses pengolahan khususnya pembakaran. Piliang (1995), juga mengemukakan bahwa ion tersebut dapat berikatan dengan protein bahan pangan, khususnya protein dengan gugus -SH.

Sementara itu, penurunan Co, Hg dan As setelah pembakaran diduga karena logam berat tersebut pada hati mengalami reduksi pada saat terkena panas dari arang kayu. Menurut Daryanto (1983), bahan pangan yang diberi perlakuan panas yaitu pembakaran dengan api dapat mengalami reduksi. Goldberg (2003), mengemukakan bahwa reduksi merupakan proses pelepasan kation logam. Palar (1994), juga mengemukakan bahwa reaksi reduksi baru akan terjadi apabila senyawa-senyawa asing yang masuk ke dalam hati mempunyai potensial oksidasi-reduksi. Senyawa-senyawa itu diantaranya ion-ion logam.

KESIMPULAN

Simpulan yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah bahwa daging dada dan hati ayam broiler yang dijual di pasar tradisional kota Semarang, mengandung beberapa logam berat diantaranya yaitu Fe, Zn, Se, Co, Cr, Hg dan As. Se pada daging dada segar dan Fe, Se, dan Cr pada hati broiler segar, secara kuantitatif berada di atas ambang batas yang diizinkan, sementara Fe, Zn, Co, Cr dan Hg pada daging dada segar dan Zn, Co, Hg dan As pada hati segar berada di bawah ambang batas. Perebusan mampu menurunkan kandungan logam berat pada daging dada dan hati sampai dibawah ambang batas yang diizinkan, sementara pembakaran pada dasarnya juga mampu menurunkan kandungan logam berat pada Co dan Hg pada daging dada serta Co, Hg dan As pada hati, akan tetapi meningkatkan Fe, Zn, Se, dan Cr baik pada daging dada maupun hati broiler.

DAFTAR PUSTAKA

1. Agustina, L. 2004. *Dasar Nutrisi Tanaman*. Jakarta: Rineka Cipta.
2. Amrullah, I. K. 2004. *Nutrisi Ayam Broiler*. Bogor: Lembaga Satu Gunung Budi KPP IPB.
3. Anggorodi, H. R. 1979. *Ilmu Makanan Ternak Umum*. Jakarta: PT. Gramedia.
4. Anggorodi, H. R. 1995. *Nutrisi Aneka Ternak Unggas*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
5. Astuti, I. 2000. "Studi Mengenai Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Keinginan Konsumen". Universitas Diponegoro, Semarang.
6. Connell, D. W. 1995. *Bioakumulasi Senyawa Xenobiotik*. (Diterjemahkan oleh Y. R. H. Koestoeer). Jakarta: UI Press. Jakarta.
7. Darmono. 1995. *Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. Jakarta: UI Press.
8. Daryanto. 1983. *Pengetahuan Tentang Metalurgy Untuk STM, FKT, FT*. Bandung: Tarsito.
9. Departemen Kesehatan RI. 1998. "Surat Keputusan Menteri Kesehatan No. 03725/B/SK/VII/1989 tentang Batas Maksimal Cemaran Logam Dalam Makanan". Kumpulan Peraturan Perundang-Undangan di Bidang Makanan dan Minuman. Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta.
10. Dilaga, S. H. 1992. *Nutrisi Mineral pada Ternak (Kajian Khusus Untuk Selenium)*. Jakarta: CV Akademika Pressindo.
11. FAO/IAEA Training and Reference Centre. 2004. "Toxic Metals". <http://www.iaea.org/trc/>. Tanggal akses : 4 Maret 2005.
12. Fengel, D. dan G. Wegener. 1995. *Kayu: Kimia, Ultrastruktur dan Reaksi-reaksi*. (Penerjemah H. Sastroamidjojo). Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
13. Girard, J. P. 1992. *Technology of Meat and Meat Products*. England: Ellis Horwood Ltd.
14. Goldberg, D. E. 2003. *Kimia Untuk Pemula*. Jakarta: Erlangga.
15. Hardjosubroto, W; S. Djojowidagdo; M. Soejono; Nasroedin; K. A. Santosa; A. R. Alimon; E. R. Orskov dan N. Fujihara. 2001. Pengaruh Lama Penyimpanan dan Pemanasan Ulang Terhadap Jumlah Mikroorganisme, Rasa dan Kerusakan Protein Rendang. *Buletin Peternakan*. Hlm. 226.
16. Harris, R. S. dan E. Karmas. 1989. Evaluasi Gizi Pada Pengolahan Bahan Pangan. (Diterjemahkan oleh S. Achmadi). Bandung: : Penerbit ITB.
17. Ichwan, W. M. 2003. *Membuat Pakan Ayam Ras Pedaging*. Tangerang: PT. Agromedia Pustaka.

18. International Atomic Energy Agency (IAEA). 1990. "Practical Aspects of Operating A Neutron Activation Analysis Laboratory". Vienna.
19. Noor, Z. 1992. *Senyawa Anti Gizi*. Yogyakarta: Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada.
20. Olson, R. E.; H. P. Broquist; C. O. Chichester; W. J. Darby; A. C. Jr. Kolbye dan R. M. Stalvey. 1988. *Pengetahuan Gizi Mutakhir Mineral*. (Diterjemahkan oleh H. Nasution) Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
21. Palar, H. 1994. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: Rineka Cipta.
22. Piliang, W. G. 1995. *Nutrisi Mineral*. Bogor: IPB Press.
23. Rasyaf, M. 1994. *Makanan Ayam Broiler*. Yogyakarta: Kanisius.
24. Reilly, C. 1980. *Metal Contamination Of Food*. London : Applied Science Publishers Ltd.
25. Roberts, H. R. 1981. *Food Safety*. New York : A Wiley Interscience Publication.
26. Sediaoetama, A. D. 2000. *Ilmu Gizi Untuk Mahasiswa dan Profesi*. Jilid I. Jakarta: Dian Rakyat.
27. Soemirat, J. 2003. *Toksikologi Lingkungan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
28. Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-6366. 2000. "Batas Maksimum Cemaran Mikroba dan Batas Maksimum Residu Dalam Bahan Makanan Asal Hewan". Dewan Standarisasi Nasional. Jakarta.
29. Suryowinoto, M. 1990. *Tenaga Atom : Pemanfaatannya Dalam Biologi dan Pertanian*. Yogyakarta: Kanisius.
30. Tranggono; Sutardi; Haryadi; Suparmo; A. Murdiati; S. Sudarmadji; K. Rahayu; S. Naruki dan M. Astuti. 1990. *Bahan Tambahan Pangan ("Food Additives")*. Yogyakarta: Proyek Pengembangan Pusat Fasilitas Bersama Antar Universitas (Bank Dunia XVII) - PAU Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada.
31. Wahju, J. 2004. *Ilmu Nutrisi Unggas*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
32. Widianarko, B. 2002. "Pangan, Lingkungan dan Manusia". Pidato Pengukuhan Guru Besar. Universitas Katolik Soegijapranata. Semarang.
33. Wirahadikusumah, M. 2001. *Biokimia Protein, Enzim dan Asam Nukleat*. Bandung: Penerbit ITB.
34. World Health Organization. 1996. "Trace Elements in Human Nutrition and Health. Eigendom Biologisch Laboratorium Vu". Geneva.