

## Studi Kandungan Logam Berat dengan Analisis Aktivasi Neutron dan Mikroba Patogen pada Jeroan Serta Daging Sapi

### *The Study of Heavy Metals and Microbial Content In Beef Bowel and Red Meat*

Harsojo dan Darsono

Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi, BATAN  
Jl. Lebak Bulus Raya No. 49, Jakarta Selatan 12440  
Email : apu.harsojo@yahoo.com

Diterima 26 September 2013; Disetujui 08 November 2013

#### ABSTRAK

**Studi Kandungan Logam Berat dengan Analisis Aktivasi Neutron dan Mikroba Patogen pada Jeroan Serta Daging Sapi.** Penduduk Indonesia setiap tahun jumlahnya meningkat sehingga kebutuhan akan pangan meningkat terutama tersedianya makanan bergizi seperti daging. Daging merupakan salah satu makanan yang mengandung kecukupan unsur protein, akan tetapi tidak tertutup kemungkinan mengandung logam berat dan tercemar bakteri yang telah melebihi ambang batas SNI. Di samping itu jeroan juga sangat digemari walaupun menjadi tempat terakumulasinya logam berat. Tujuan penelitian ini mempelajari kandungan logam berat dan cemaran bakteri pada jeroan sapi dari beberapa tempat Rumah Pemotongan Hewan. Oleh karena itu dilakukan penelitian mengenai kandungan logam berat seperti As, Cd dan Hg serta mikroba pada jeroan dan daging sapi. Jeroan yang digunakan adalah paru, babat, usus dan hati sapi sedang untuk daging yang diteliti adalah veal dan tenderloin. Analisa logam berat dilakukan dengan menggunakan Analisa Aktivasi Neutron, sedang untuk analisa jumlah mikroba seperti jumlah bakteri aerob, Koliform, *Escherichia coli* dan *Staphylococcus sp* serta *Salmonella* menggunakan Angka Lempeng Total. Hasil penelitian menunjukkan kandungan As pada paru dan babat serta kandungan Hg pada jeroan yang diteliti telah melebihi ambang batas yang ditetapkan oleh SNI masing-masing sebesar 1,0 dan 0,03 ppm. Sedangkan pada daging tidak terdeteksi adanya kandungan logam berat. Kandungan mikroba dalam jeroan sapi telah melebihi maksimum batas yang telah ditetapkan yaitu sebesar  $1,0 \times 10^6$  cfu/g. Tidak ditemukan *Salmonella* pada semua sampel jeroan dan daging yang diteliti. Teknik nuklir sangat membantu analisis kandungan logam berat dalam jeroan maupun daging sapi. Kebersihan tempat pemotongan hewan sangat menentukan kualitas jeroan maupun daging yang akan dikirim.

**Kata kunci :** logam berat, mikroba, *Salmonella*, jeroan sapi, AAN, ALT

#### ABSTRACT

**The Studi of Heavy Metals and Microbial Content In Beef Bowel and Red Meats.** Indonesia's population has increased every year so the need for food increased, especially the availability of nutritious foods such as red meat. Red meat is one of the foods that contain sufficient elements of protein, but it was likely to contain heavy metals and bacterial contamination that has met the threshold standards. On the otherhand, beef bowels are very popular among Indonesian consumers, but many heavy metlas could accumulated into the bowels. The purpose of this research are to study the content of heavy metals and bacterial contamination on beef bowel from some places of slaughtering houses and some red meats from the market in Jakarta. The beef bowels are lung, tripe, intestine and liver while the red meats were veal and tender loin. Parameter of heavy metals measured are As, Cd and Hg, while for the initial bacterial contamination are total number of aerobic bacteria, total amount of coliform, *Escherichia coli*, *Staphylococcus sp* and *Salmonella* contamination. The heavy metals were analyzed using Neutron Activation Analysis, and for the total number of

bacteria is using Total Plate Count. Result of research shows the As content in lung and tripe as well as the mercuri content in bowel has exceeded in the normal level such as 1.0 and 0.03 ppm, respectively. On the otherhand, no heavy metals were detected in all red meats. The total microbes in beef bowel have exceeded allowable limit ( $1.0 \times 10^6$  cfu/g). No *Salmonella* was detected in all beef bowels and red meats observed. Nuclear technique are very helpful analysis of the heavy metas content in bowel dan red meats beef. The cleanliness slaughtering house of animals are remarkably ascertaining the quality of the beef bowel and red meats who will be sent.

**Keywords :** Heavy metals, microbes, *Salmonella*, beef bowel, NAA, TPC

## PENDAHULUAN

Penduduk Indonesia dari tahun ketahun semakin meningkat jumlahnya sehingga kebutuhan akan pangan juga meningkat terutama makanan yang bergizi. Di Indonesia konsumsi daging sapi setiap tahunnya mengalami peningkatan sehingga terjadi ketimpangan antara permintaan dan persediaan daging sapi. Ini sebab utama impor daging harus dilakukan untuk dapat memenuhi salah satu sumber makanan bergizi [1]. Makanan bergizi adalah makanan yang mengandung cukup protein. Kandungan protein yang tinggi diperoleh dari makanan yang berasal dari hewan. Pada umumnya hewan rentan tercemar logam berat maupun bakteri yang berpotensi mengganggu kesehatan pada manusia. Adanya logam berat maupun mikroba yang telah melebihi ambang batas yang telah ditetapkan SNI [2] akan membahayakan untuk konsumen.

Jeroan merupakan bagian organ tubuh hewan yang dijual terpisah dari daging. Masyarakat Indonesia umumnya penggemar jeroan yang dimasak menjadi beberapa makanan seperti soto, gulai dan lain-lain. Jeroan merupakan tempat terakumulasinya logam berat dan sangat mungkin tercemar mikroba yang dapat membahayakan bagi konsumen. Sumber utama adanya logam berat dalam jeroan kemungkinan berasal dari pakan ternak seperti jerami, dedak, bungkil kacang, ampas tahu. maupun air minum sapi. Cemar bakteri pada jeroan berasal dari mikroorganisme yang memasuki peredaran darah pada waktu penyembelihan dan kemungkinan lain berasal dari alat-alat

yang tidak bersih saat digunakan. Selanjutnya cemar dapat juga terjadi pada saat penyimpanan jeroan yang biasanya di letakkan di atas lantai yang kurang bersih.

Hal lain yang perlu diketahui bahwa jeroan merupakan hasil sampingan yang dihasilkan dari kegiatan pemotongan di Rumah Pemotongan Hewan (RPH). Jeroan merupakan sasaran cemar mikroorganisme yang dapat mempercepat kerusakan jeroan. Harga jeroan yang relatif lebih murah dibandingkan dengan daging cenderung lebih disukai masyarakat. Di masyarakat konsumsi jeroan tetap tinggi walaupun mereka sadar jeroan dapat menyebabkan peningkatan kolesterol [3]. Di luar negeri jeroan tidak dikonsumsi manusia tetapi diolah kembali untuk dijadikan pakan ternak.

Analisis logam berat pada penelitian ini menggunakan Teknik Analisis Nuklir (TAN). Kemampuan teknik ini untuk menganalisis dapat mencapai dalam orde nanogram bahkan pikogram. TAN merupakan teknik analisis multiunsur, *non destructive*, selektif dan memiliki sensitivitas yang tinggi, sehingga teknik analisis ini sangat menguntungkan digunakan pada penelitian ini [4]. Di samping itu teknik analisis nuklir seperti Analisis Aktivasi Neutron (AAN) dapat menganalisis jumlah sampel yang relatif banyak.

Selain itu kemungkinan ditemukannya bakteri yang berbahaya untuk manusia cenderung sangat besar seperti bakteri *Escherichia coli*, *Staphylococcus sp* dan lain-lain.

Tujuan studi ini adalah untuk mempelajari kandungan logam berat dan

cemaran bakteri yang terdapat pada jeroan dan daging sapi dari beberapa tempat rumah pemotongan hewan.

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan tempat penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Mei-Oktober 2011. Preparasi sampel, pengukuran dan evaluasi data dilakukan di Laboratorium Bahan Pangan, Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi (PATIR), Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN), Pasar Jumat, Jakarta Selatan.

### Bahan

Bahan yang digunakan adalah berupa jeroan sapi seperti paru, babat, usus dan hati sapi yang diperoleh dari rumah tempat pemotongan sapi (RPH) di beberapa tempat seperti Kabupaten Legok, Cikarang-Bekasi dan Karawaci-Tangerang dan daging dari pasar di Jakarta. Walaupun bahan ini adalah jaringan protein akan tetapi kemungkinan adanya kandungan logam berat dalam sampel dapat dianalisis dengan menggunakan TAN seperti AAN [4].

### Prosedur kerja

Analisis logam berat dilakukan dengan metode aktivasi neutron dan pengukuran secara spektrometri gamma, yaitu dengan cara sampel dikeringkan terlebih dahulu hingga mencapai bobot tetap diaktivasi menggunakan neutron termal yang mempunyai fluks neutron  $10^{13}$  n/cm<sup>2</sup>/detik di reaktor G.A. Siwabessy, PRSG, Serpong.

Penentuan jumlah bakteri aerob pada jeroan dan daging sapi dilakukan dengan metode permukaan Angka Lempeng Total. Jumlah sampel yang diteliti setiap kali pengambilan contoh adalah sebanyak 3 kali. Sampel dipotong-potong kecil kemudian ditimbang seberat 25 g dan selanjutnya dicampur dengan 225 ml air pepton steril 0,1%. Kemudian dilakukan pengenceran bertingkat dan selanjutnya 0,1 ml larutan suspensi ditanam pada medium agar Nutrien (Oxoid) dan diinkubasi pada suhu 30<sup>o</sup> C selama 24-48 jam [5].

Penentuan jumlah bakteri koli dilakukan seperti pada penentuan jumlah bakteri aerob kecuali bahan media yang digunakan ialah media selektif yang terbuat dari agar *Mac Conkey* (Oxoid) dan dilakukan menurut metode FARDIAZ [6].

Penentuan jumlah bakteri *E. coli*. Penentuan jumlah bakteri *E. coli* dilakukan dengan menggunakan media *Eosin Methylene Blue Agar* (EMB, Oxoid) menurut metode FARDIAZ [6].

Penentuan jumlah *Staphylococcus sp.* Penentuan jumlah *Staphylococcus sp.* dilakukan dengan menggunakan media *Baird Parker* (Oxoid) seperti pada penelitian HARSOJO [7].

Penentuan jumlah *Salmonella*. Penentuan *Salmonella* dilakukan seperti pada prosedur penelitian yang dilakukan oleh HARSOJO dan MELLAWATI [8].

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Masyarakat Indonesia umumnya penggemar jeroan hewan termasuk sapi untuk dimasak dengan berbagai macam resep. Walaupun jeroan sapi dapat meningkatkan asam urat, orang lebih mementingkan rasa nikmatnya daripada penyakit yang akan terjadi. Di luar negeri jeroan biasanya diolah menjadi pakan ternak. Kandungan logam berat dalam jeroan sapi yang diperoleh dari beberapa tempat ditunjukkan pada Tabel 1. Pada Tabel 1 terlihat kandungan As tertinggi pada paru, babat, usus dan hati didapatkan di Legok dibandingkan dengan di Cikarang maupun di Karawaci yaitu masing-masing 1,022; 1,074; 0,684 dan 0,961 ppm. Hasil analisa kandungan As dalam jeroan sapi berupa babat yang berasal dari Legok telah melewati ambang batas yang ditetapkan oleh SNI [2]. Kandungan As dalam usus dan hati masih dibawah ambang batas yang ditetapkan oleh SNI [2]. Kandungan kadmium pada paru bervariasi antara 0,069 dan 0,189 ppm, sedang pada babat bervariasi antara 0,193 dan 0,299 ppm, pada usus bervariasi antara 0,081 dan 0,278 ppm,

**Tabel 1.** Kandungan logam berat dalam jeroan dan daging sapi

Lokasi	Sampel	Kandungan logam berat (ppm)		
		As	Cd	Hg
Kabupaten Legok		1,022 ± 0,245	0,117 ± 0,017	0,050 ± 0,025
Cikarang-Bekasi	Paru	0,389 ± 0,134	0,069 ± 0,012	0,015 ± 0,004
Karawaci-Tangerang		0,373 ± 0,055	0,189 ± 0,042	0,032 ± 0,010
Kabupaten Legok		1,074 ± 0,170	0,216 ± 0,032	0,104 ± 0,023
Cikarang-Bekasi	Babat	0,411 ± 0,101	0,193 ± 0,066	0,070 ± 0,047
Karawaci-Tangerang		0,662 ± 0,065	0,299 ± 0,071	0,026 ± 0,006
Kabupaten Legok		0,684 ± 0,088	0,081 ± 0,012	0,079 ± 0,018
Cikarang-Bekasi	Usus	0,643 ± 0,362	0,241 ± 0,098	0,033 ± 0,017
Karawaci-Tangerang		0,390 ± 0,039	0,278 ± 0,086	0,050 ± 0,029
Kabupaten Legok		0,961 ± 0,155	0,461 ± 0,014	0,092 ± 0,020
Cikarang-Bekasi	Hati	0,371 ± 0,152	0,184 ± 0,030	0,084 ± 0,061
Karawaci-Tangerang		0,314 ± 0,053	0,197 ± 0,405	0,115 ± 0,043
	Daging	ttd	ttd	ttd
	Veal loin	ttd	ttd	ttd
	tenderloin	ttd	ttd	ttd
SNI [2]		1,0	0,5	0,03

Keterangan : ttd = tidak terdeteksi

sedangkan pada hati bervariasi antara 0,184 dan 0,461 ppm. Kandungan kadmium yang berasal dari Kabupaten Legok pada hati sapi adalah 0,461 ppm, hal ini berada diambang batas yang telah ditetapkan oleh SN [2], yaitu 0,5 ppm.

Kandungan kadmium pada sampel hati ini jauh lebih rendah dibandingkan hasil penelitian Dwiloka [9] yang mendapatkan kandungan kadmium pada hati sapi sebesar

1,283 ppm. Hasil penelitian DWILOKA [9] tersebut kemungkinan disebabkan sebelum sapi potong mereka dipelihara ditempat yang mengandung logam berat dan bahan beracun lainnya sehingga bahan-bahan tersebut dikonsumsi oleh ternak dan terakumulasi di dalam jaringan tubuh. Lain halnya dengan sapi yang dipelihara di Kabupaten Legok dan lokasi lain, tampaknya bukan tempat pembuangan akhir

limbah sehingga tidak banyak mengandung logam berat maupun bahan beracun lainnya. Hasil penelitian DWILOKA [8] mendapatkan kandungan kadmium dalam usus lebih besar yaitu 1,290 dan 2,207 ppm. Tingginya kandungan kadmium pada hasil penelitian DWILOKA [9] dimungkinkan karena sapi potong telah mengonsumsi sampah dengan kandungan kadmium yang tinggi.

Kadmium masuk ke dalam tubuh hewan melalui saluran pencernaan. Menurut Darmono yang dikutip dari DWILOKA [9], penyerapan kadmium lewat saluran pencernaan sekitar 3-8% dari total kadmium yang termakan.

Kandungan raksa pada paru berkisar antara 0,015 dan 0,050 ppm; pada babat berkisar antara 0,026 dan 0,104 ppm; pada usus berkisar antara 0,033 dan 0,079 ppm sedang pada hati berkisar antara 0,084 dan 0,115 ppm. Umumnya kandungan raksa dalam jeroan sapi tersebut telah melewati ambang batas yang ditetapkan oleh SNI [2] yaitu sebesar 0,03 ppm.

Paru yang berasal dari Cikarang-Bekasi kandungan raksanya (0,015 ppm) masih dibawah ambang batas yang ditetapkan oleh SNI [2]. Hasil penelitian Dwiloka [8], menunjukkan kandungan raksa pada hati maupun usus telah melewati ambang batas yang diizinkan. Menurut DWILOKA [9], raksa diduga masuk ke tubuh sapi melalui saluran pencernaan dan terakumulasi di hati, ginjal dan organ lainnya.

Sumber utama adanya logam berat yang terakumulasi dalam jeroan lebih banyak berasal dari pakan maupun air minum sapi yang diberikan peternak. Pada pakan sapi seperti jerami, dedak padi, konsentrat dan lain-lain kandungan logam beratnya sangat beragam sehingga akan menyebabkan terakumulasinya di dalam jeroan. Pada semua sampel daging yang diteliti kandungan logam beratnya tidak terdeteksi.

Ditemukannya kandungan logam berat dalam jeroan sapi ini dapat diteruskan kepada dinas instansi terkait sehingga data tersebut dapat menjadi acuan bagi peternak sapi potong untuk memberikan pakan yang

sesuai dan aman dikonsumsi. Peranan pakan dan sumber air untuk minum yang diberikan kepada sapi potong piaraan sangat berperan dalam mutu daging beserta jeroannya sehingga dapat terpenuhi batas maksimal kandungan logam berat yang masih diizinkan oleh pemerintah. Logam berat yang terkandung dalam pakan maupun air minum akan terserap ke dalam tubuh sapi.

Kandungan bakteri aerob pada jeroan dan daging sapi dapat dilihat pada Tabel 2. Pada Tabel tersebut terlihat untuk jeroan paru kandungan bakteri aerob tertinggi didapatkan dari lokasi Cikarang-Bekasi yaitu  $3,2 \times 10^8$  cfu/g, sedang yang berasal dari Kabupaten Legok maupun Karawaci-Tangerang tidak terlihat perbedaan yang mencolok. Pada jeroan babat terlihat cemaran bakteri aerob rata-rata dalam jumlah yang hampir sama ( $10^7$  cfu/g). Kandungan bakteri aerob dalam usus berkisar antara  $2,8 \times 10^6$  dan  $8,5 \times 10^7$  cfu/g. Kandungan bakteri aerob tertinggi didapatkan dari Cikarang-Bekasi, sedang kandungan bakteri aerob dalam hati berkisar antara  $1,6 \times 10^6$  dan  $1,2 \times 10^8$  cfu/g. Kandungan bakteri aerob tertinggi didapatkan dari Cikarang-Bekasi. Tampaknya kandungan bakteri aerob tertinggi dalam jeroan umumnya didapatkan dari Cikarang-Bekasi. Bila dilihat dari batas maksimum bakteri yang diizinkan dalam daging, maka semua sampel telah melebihi maksimum batas yang ditetapkan oleh SNI [10]. Bila dibandingkan dengan hasil penelitian HARSOJO [11] mengenai jeroan kerbau, jumlah bakteri aerob pada hati maupun usus kerbau terlihat sedikit lebih rendah dibandingkan dengan yang diperoleh dari sapi dan tetap tidak memenuhi persyaratan SNI. Pada usus dan hati kerbau masing-masing jumlah bakteri aerob sebesar  $2,3 \times 10^6$  dan  $1,2 \times 10^6$  cfu/g. Pada daging berupa veal loin kandungan bakteri aerob adalah sebesar  $1,5 \times 10^7$  cfu/g, sedang pada tenderloin kandungan bakteri aerob jauh lebih rendah daripada veal loin yaitu sebesar  $2,5 \times 10^4$  cfu/g. Bila dibandingkan dengan SNI [9], terlihat pada daging veal loin telah

**Tabel 2.** Kandungan bakteri dalam jeroan dan daging sapi

Lokasi	Sampel	Jumlah total bakteri (cfu/g)		
		Bakteri aerob	Bakteri koli	<i>E. coli</i>
Kabupaten Legok		$9,4 \times 10^5$	$1,5 \times 10^6$	$1,9 \times 10^5$
Cikarang-Bekasi	Paru	$3,2 \times 10^8$	$4,4 \times 10^6$	$5,1 \times 10^5$
Karawaci-Tangerang		$1,4 \times 10^6$	$1,3 \times 10^5$	$4,0 \times 10^4$
Kabupaten Legok		$3,7 \times 10^7$	$2,4 \times 10^7$	$1,1 \times 10^7$
Cikarang-Bekasi	Babat	$1,8 \times 10^7$	$1,7 \times 10^6$	$3,8 \times 10^5$
Karawaci-Tangerang		$1,5 \times 10^7$	$1,7 \times 10^6$	$1,4 \times 10^5$
Kabupaten Legok		$2,8 \times 10^6$	$4,1 \times 10^6$	$3,1 \times 10^6$
Cikarang-Bekasi	Usus	$8,5 \times 10^7$	$4,1 \times 10^6$	$1,8 \times 10^6$
Karawaci-Tangerang		$2,9 \times 10^6$	$9,4 \times 10^5$	$2,0 \times 10^5$
Kabupaten Legok		$1,6 \times 10^6$	$3,6 \times 10^5$	$3,1 \times 10^5$
Cikarang-Bekasi	Hati	$1,2 \times 10^8$	$3,7 \times 10^6$	$9,7 \times 10^5$
Karawaci-Tangerang		$2,3 \times 10^6$	$2,3 \times 10^5$	$6,4 \times 10^4$
	Daging			
	veal loin	$1,5 \times 10^7$	$6,1 \times 10^5$	$1,3 \times 10^4$
	Tenderloin	$2,5 \times 10^4$	$1,2 \times 10^3$	$1,0 \times 10^2$
SNI [10]		$1,0 \times 10^6$	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10$

melebihi ambang batas yang diizinkan. Hal ini kemungkinan disebabkan antara lain penjual kurang memperhatikan kebersihan tempat maupun alat yang digunakan untuk memotong dan disamping itu tempat menyimpan juga memegang peranan penting.

Pada penelitian ini juga dilakukan pengamatan bakteri koli pada semua sampel. Bakteri koli tersebut tidak diharapkan ada pada sampel karena adanya

bakteri koli menunjukkan penanganan hingga pendistribusiannya tidak memperhatikan kebersihan. Adanya bakteri koli dapat digunakan sebagai parameter ada tidaknya materi fekal dalam bahan sampel yang diuji [12]. Keuntungan menggunakan bakteri koli sebagai parameter adalah karena bakteri tersebut lebih tahan terhadap proses pengolahan dan penyimpanan pada bahan makanan. Penerapan teknik deteksi bakteri koli sangat penting dilakukan sehingga dapat

diketahui bahan tersebut masih layak digunakan atau tidak. Bila dalam makanan ditemukan adanya bakteri tersebut hal ini akan menunjukkan bahwa selama pengolahan telah terjadi pencemaran air yang mengandung bakteri koli. Oleh karena itu dapat diduga bahwa air tersebut telah tercemar kotoran manusia dan kemungkinan adanya bakteri patogen lainnya yang berbahaya [12,13,14]. Menurut RATIH [15], pada tahun 1982, di dua negara bagian Amerika Serikat terjadi wabah penyakit akibat pangan (*foodborne disease*). Wabah tersebut menimbulkan banyak korban, dan melibatkan rumah makan waralaba besar yang sama dan makanan yang tercemar diimplikasikan sebagai makanan populer di negara tersebut.

Pada sampel paru kandungan bakteri koli tertinggi didapatkan di Cikarang-Bekasi ( $4,4 \times 10^6$  cfu/g), sedang untuk sampel babat kandungan koli bervariasi antara  $1,7 \times 10^6$  dan  $2,4 \times 10^7$  cfu/g dan tertinggi kandungan bakteri koli didapatkan di Kabupaten Legok. Kandungan bakteri koli pada usus tertinggi didapatkan dari Kabupaten Legok dan Cikarang-Bekasi yaitu  $4,1 \times 10^6$  cfu/g, sedang untuk sampel hati kandungan bakteri koli tertinggi didapatkan dari Cikarang-Bekasi yaitu  $3,7 \times 10^6$  cfu/g. Secara umum kandungan bakteri koli tertinggi pada jeroan didapatkan pada babat yaitu  $2,4 \times 10^7$  cfu/g. Batas maksimum kontaminasi bakteri koli yang diizinkan adalah  $1,0 \times 10^2$  cfu/g, dengan demikian semua sampel yang diuji dari berbagai tempat telah melewati maksimum batas yang ditetapkan oleh SNI [10]. Hal ini kemungkinan tempat pemotongan hewan sapi kurang memperhatikan sanitasi lingkungan, memisahkan bagian daging dengan jeroan dan kemungkinan lain adalah tempat meletakkan jeroan setelah hewan tersebut tidak diperhatikan kebersihannya. Bila dibandingkan dengan hasil penelitian terdahulu mengenai jeroan berupa paru, babat dan hati yang dibeli dari pasar tradisional berkisar antara  $2,7 \times 10^6$  dan  $1,1 \times 10^7$  cfu/g. Hal ini menunjukkan pencemaran bakteri koli yang lebih tinggi

dibandingkan dengan hasil sekarang yang diperoleh dari RPH [12].

Pada daging veal dan tenderloin terlihat masing-masing kandungan bakteri koli sebesar  $6,1 \times 10^5$  dan  $1,2 \times 10^3$  cfu/g. SNI [10] mensyaratkan jumlah total bakteri koli yang diizinkan adalah sebesar  $1,0 \times 10^2$  cfu/g, sehingga ke dua macam sampel daging tidak memenuhi persyaratan.

Bakteri *E. coli* umumnya hidup dalam usus manusia. Adanya bakteri *E. coli* sangat tidak diharapkan dalam pangan maupun bahan pangan. Pada tahun 2011 pernah terjadi wabah *E. coli* yang menggemparkan dunia dan bakteri ini berasal dari Eropa dan telah menyebar sampai ke Thailand. Menurut RATIH [15], pernah ditemukan bakteri *E. coli* enterohemoragik (EHEC) seperti *E. coli* 0157:H7 yang berasal dari sapi tanpa menyebabkan penyakit pada hewan tersebut.

Pada penelitian jeroan berupa paru, babat, usus dan hati sapi serta daging sapi terlihat semuanya telah terkontaminasi *E. coli*. Pada sampel paru cemaran *E. coli* bervariasi antara  $4,0 \times 10^4$  dan  $5,1 \times 10^5$  cfu/g. Cemaran tertinggi didapatkan dari Cikarang-Bekasi. Pada sampel babat cemaran *E. coli* bervariasi antara  $1,4 \times 10^5$  dan  $1,1 \times 10^7$  cfu/g dan cemaran tertinggi didapatkan dari Kabupaten Legok. Sampel usus cemaran *E. coli* tertinggi didapatkan yang berasal dari Kabupaten Legok ( $3,1 \times 10^6$  cfu/g), sedang untuk sampel hati cemaran tertinggi didapatkan yang berasal dari Cikarang-Bekasi yaitu  $9,7 \times 10^5$  cfu/g. Terlihat pemotongan hewan yang berasal dari Kabupaten Legok cenderung cemaran *E. coli* dan bakteri koli paling tinggi dibandingkan dengan tempat lainnya. Hal ini kemungkinan tempat pemotongan di Kabupaten Legok belum memperhatikan Sistem Manajemen Keamanan Pangan yang meliputi sanitasi lingkungan maupun cara pemotongan sehingga terlihat cemaran *E. coli* lebih tinggi dibandingkan dengan lainnya. Bila digunakan maksimum batas cemaran bakteri untuk daging maka terlihat semua sampel jeroan telah melebihi maksimum batas yang ditetapkan oleh SNI

[10]. Jeroan ini belum mempunyai standar maksimum batas cemaran mikroba, sehingga bila mengacu untuk maksimum batas cemaran mikroba pada daging, terlihat semua sampel uji telah melewati maksimum batas. Hasil penelitian terdahulu mengenai kandungan bakteri *E. coli* dalam jeroan berupa paru, babat dan hati yang dibeli dari pasar tradisional berkisar antara  $3,4 \times 10^6$  dan  $1,3 \times 10^7$  cfu/g. Hal ini menunjukkan cemaran *E. coli* di pasar tradisional lebih tinggi dari RPH [11] di samping itu proses distribusi jeroan dari RPH menuju ke pasar memegang peranan penting. Hasil ini sama dengan yang diperoleh Arifin dkk [16]. Cemaran bakteri tersebut dalam proses pemotongan ternak dimungkinkan karena pada proses pemotongan, khususnya pengulitan dan pengeluaran jeroan merupakan titik paling rentan terhadap terjadinya pencemaran [16]. Kandungan bakteri *E. coli* pada daging veal maupun tenderloin masing-masing mengandung bakteri *E. coli* sebesar  $1,3 \times 10^4$  dan  $1,0 \times 10^2$  cfu/g. Menurut SNI [10] jumlah maksimum bakteri *E. coli* sebesar  $1,0 \times 10^2$  cfu/g. Hal ini menunjukkan bahwa sampel daging tersebut kandungan bakteri *E. coli* telah melebihi ambang batas SNI yang diizinkan. Di samping datangnya cemaran bakteri berasal dari bagian tubuh ternak sewaktu masih hidup juga dimungkinkan berasal dari lingkungan sekitar tempat pemotongan. Menurut BUCKLE et al yang dikutip dari ARIFIN [16], alat yang berasal dari tempat pemotongan sebagai sumber kontaminan, para pekerja di RPH yang kurang memperhatikan kebersihan juga merupakan sumber pencemar.

Pada semua sampel jeroan dan daging sapi yang diteliti tidak ditemukan adanya kandungan *Salmonella*. Walaupun pada jeroan maupun daging sapi tidak ditemukan adanya *Salmonella*, untuk menjaga keamanan disarankan sebelum dikonsumsi agar jeroan maupun daging sapi dicuci dan dimasak sampai matang. Hal ini perlu dilakukan karena kandungan mikroba telah melebihi maksimum batas yang telah ditetapkan. Hasil jumlah bakteri yang

terkandung dalam jeroan maupun daging sapi dapat berkurang dengan cara mengiradiasinya sehingga aman untuk dikonsumsi. Hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa iradiasi gamma sangat ampuh dan aman untuk digunakan pada pengawetan makanan karena tidak meninggalkan residu kimia pada bahan yang diiradiasi dan dapat menurunkan jumlah bakteri hingga beberapa desimal. Di samping itu bahan tersebut tidak akan menjadi radioaktif dan tetap segar [5, 7]. Hasil tersebut diatas dapat diteruskan juga kepada dinas terkait untuk menjadi acuan bagi RPH. Peranan alat-alat, meja, tempat penyimpanan yang bersih dan lain-lain merupakan sarana yang sangat penting untuk mengurangi jumlah bakteri pada jeroan maupun daging hewan. Teknik Nuklir seperti iradiasi gamma dapat berperan untuk mengurangi jumlah bakteri sehingga dapat memenuhi persyaratan batas maksimal kandungan bakteri dalam bahan.

## KESIMPULAN

Teknik nuklir sangat membantu analisis kandungan logam berat dalam jeroan maupun daging sapi. Kebersihan tempat pemotongan hewan sangat menentukan kualitas jeroan maupun daging yang akan dikirim. Hasil uji kandungan logam berat menunjukkan logam Arsen pada paru dan hati di lokasi Kabupaten Legok telah melewati ambang batas yang telah ditetapkan. Kandungan raksa pada semua sampel jeroan umumnya telah melewati ambang batas. Pada semua sampel daging tidak ditemukan adanya kandungan logam berat. Cemaran mikroba pada semua sampel jeroan telah melewati maksimum batas yang ditetapkan oleh SNI. Tidak ditemukan *Salmonella* pada semua sampel yang diteliti.

## DAFTAR PUSTAKA

1. ANONIM, "Swasembada daging sapi 2010 gagal dicapai".

- ([http://www.vet.indo.com/Artikel-Member/Swasembada-Daging Sapi 2010 Gagal dicapai. diakses tanggal 1 Mei 2012](http://www.vet.indo.com/Artikel-Member/Swasembada-Daging_Sapi_2010_Gagal_dicapai_diakses_tanggal_1_Mei_2012)) (2012).
- BADAN STANDARISASI NASIONAL, Batas maksimum cemaran logam berat dalam pangan, SNI 7387:2009 (2009).
  - FIELD, F.J., Intestinal cholesterol esterase: intracellular enzyme or contamination of cytosol by pancreatic enzymes?, *J. of Lipid Research* vol 25, 389-399 (1984).
  - MUHAYATUN, Teknik analisis nuklir dalam peningkatan kemampuan identifikasi sumber pencemar udara di Indonesia, Bahan Orasi Pengukuhan Profesor Riset Bidang Ilmu-Ilmu Kimia lainnya (2013).
  - HARSOJO dan CHAIRUL, S.M. Kandungan mikroba, Residu insektisida organofosfat dan logam berat dalam sayuran, *Jurnal Kualitas Lingkungan Hidup*, 5 (2) 45-96 (2011).
  - FARDIAZ SRIKANDI. Penuntun praktek mikrobiologi pangan IPB, Bogor (1989).
  - HARSOJO dan KADIR, I, Penggunaan formalin dan boraks serta kontaminasi bakteri pada otak-otak, *Jurnal Iptek Nuklir Ganendra*, vol 16 no. 1 Januari 9-17 (2013).
  - HARSOJO dan MELLAWATI, J., Determination of mineral contain and bacteria contaminant on organic and nonorganic fresh vegetables, *Indo. J. Chem.* (2) 226-230 (2009).
  - DWILOKA, B., RASANA'E, D.L.M.R. dan RIANTO, E. Kandungan Logam Berat Pada Hati Dan Usus Sapi Yang Dipelihara di TPA Jatibarang Semarang Setelah Direbus Dengan Kumis Kucing (*Orthosiphon stamineus Benth*), *Risalah Seminar Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi*, Batan, PATIR, 32-42 (2006).
  - BADAN STANDARISASI NASIONAL. Batas maksimum cemaran mikroba dalam pangan, SNI 7388:2009 (2009).
  - HARSOJO dan ANDINI, L.S., Dekontaminasi Beberapa Bakteri Patogen Pada Daging dan Jeroan Kerbau Dengan Iradiasi Gamma, *Prosiding Seminar dan Lokakarya Nasional Kerbau*, Lebak, 2-4 November 2010. 116-120 (2011).
  - HARSOJO dan ZUBAIDAH, I. Kontaminasi Awal Dan Dekontaminasi Bakteri Patogen Pada Jeroan Sapi Dengan Iradiasi Gamma, *Jurnal Iptek Nuklir Ganendra* 14 (2) Juli 96-101 (2011).
  - HARSOJO, MARSYANTI, E. dan ANDINI. L., Pengaruh iradiasi dan penyimpanan pada jumlah total bakteri sosis, *Sainteks XIV* (3) 141-146 (2007).
  - RATIH, D.H. Bakteri indikator keamanan air minum, *Harian KOMPAS* 29 Juni. (2003).
  - RATIH, D.H., Bakteri penyebab diare mematikan, *Harian KOMPAS* 14 Juni. (2011).
  - ARIFIN, M., DWILOKA, B. dan PATRIANI, D.E., Penurunan Kualitas Daging Sapi Yang Terjadi Selama Proses Pematangan Dan Distribusi Di Kota Semarang, *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*, Bogor, 11-12 November 2008, 99-110 (2008).

