

**Pemaparan Pb dan Cd  
dalam Berbagai Jenis Bakso di Yogyakarta dan Solo**

**Skripsi**



**Yovinarti  
31140044**

**Program Studi Biologi  
Fakultas Bioteknologi  
Universitas Kristen Duta Wacana  
Yogyakarta  
2018**

# **Pemaparan Pb dan Cd dalam Berbagai Jenis Bakso di Yogyakarta dan Solo**

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Sains (S.Si) pada Program Studi Biologi  
Fakultas Bioteknologi  
Universitas Kristen Duta Wacana



**Yovinarti  
31140044**

**Program Studi Biologi  
Fakultas Bioteknologi  
Universitas Kristen Duta Wacana  
Yogyakarta  
2018**

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yovinarti

NIM : 31140044

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

**“Pemaparan Pb dan Cd dalam Berbagai Jenis Bakso di Yogyakarta dan Solo ”**

adalah hasil karya saya dan bukan merupakan duplikasi sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain, yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu di dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya secara sadar dan bertanggung jawab dan saya bersedia menerima sanksi pembatalan skripsi apabila terbukti melakukan duplikasi terhadap skripsi atau karya ilmiah lain yang sudah ada.

Yogyakarta, 7 Juni 2018



Yovinarti

## LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul:

PEMAPARAN Pb DAN Cd  
DALAM BERBAGAI JENIS BAKSO DI YOGYAKARTA DAN SOLO

telah diajukan dan dipertahankan oleh:

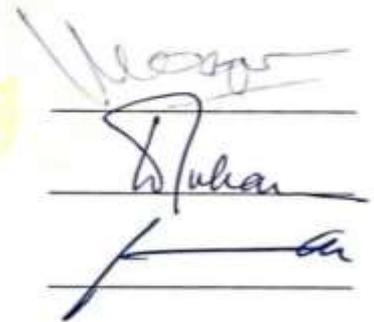
**YOVINARTI**  
**31140044**

Dalam Ujian Skripsi Program Studi Biologi  
Fakultas Bioteknologi  
Universitas Kristen Duta Wacana  
dan dinyatakan DITERIMA untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Sains pada tanggal 7 Juni 2018

**Nama Dosen**

**Tanda Tangan**

1. Prof. Dr. Sri Noegrohati, Apt :  
(Ketua Tim Penguji)
2. drh. Djohan, MEM, Ph.D :  
(Dosen Pembimbing I / Penguji I)
3. Drs. Djoko Rahardjo, M.Kes :  
(Dosen Pembimbing II/ Penguji II)



**Yogyakarta, 7 Juni 2018**  
**Disahkan Oleh**

Dekan,

Ketua Program Studi,



Drs, Kisworo, M.Sc



Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala asih dan rahmat-Nya sehingga skripsi yang berjudul “Pemaparan Pb dan Cd dalam Berbagai Jenis Bakso di Yogyakarta dan Solo” dapat tersusun hingga selesai. Penulisan skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu gelar Sarjana pada Program Studi Biologi Fakultas Bioteknologi Universitas Kristen Duta Wacana. Tidak lupa penulis secara pribadi juga mengucapkan banyak terima kasih atas bantuan dari berbagai pihak yang telah berkontribusi dengan memberikan baik doa, perhatian, pikiran maupun materi.

Penulis mengucapkan rasa terima kasih dengan hormat kepada, antara lain:

- Bapak drh. Djohan, MEM, Ph.D selaku pembimbing I yang selalu memberikan bimbingan dengan baik dan bijaksana selama penulisan skripsi.
- Bapak Drs. Djoko Rahardjo, M.Kes selaku Wakil Dekan III dan pembimbing ke II yang selalu memberikan bimbingan, perhatian dan nasehat kepada penulis.
- Ibu Dra. Aniek Prasetyaningsih selaku Wakil Dekan I, Bapak M.Si, Drs. Guruh Prihatmo, MS. dan Bapak Dr Dhira Satwika, M.Sc selaku dosen yang memberikan waktu, dukungan, nasihat dan semangat untuk kelancaran selama proses penulisan skripsi.
- Untuk kedua orang tua penulis yang selalu memberikan dukungan, nasihat, doa, perhatian dan materi.
- Untuk warga masyarakat Yogyakarta dan Solo yang membantu dalam proses biosurvei terkait pola konsumsi bakso.
- Filomena Octaviani D.L dan Novi Andriana sebagai teman seperjuangan skripsi dengan pembimbing dan topik yang sama serta sahabat yang selalu memberikan semangat, motivasi dan bantuan selama penelitian dan penulisan skripsi.
- Serta kepada sahabat, teman-teman dan orang terdekat yang memberikan dukungan semangat dan bantuan selama skripsi.

Namun tidak terlepas dari semua itu, penulis menyadari sepenuhnya terdapat kekurangan baik dalam segi penyusunan Bahasa maupun dari segi lainnya. Kiranya skripsi ini bisa bermanfaat dan memberikan wawasan serta pengetahuan lebih luas kepada pembaca.

Yogyakarta, 7 Juni 2018

Penulis,

# DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBA PERNYATAAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
DAFTAR SINGKATAN.....	x
Abstrak.....	xi
Abstract.....	xii
Bab I Pendahuluan.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
Bab II Tinjauan Pustaka.....	3
2.1 Bakso.....	3
2.2 Logam Berat Pb dan Cd dalam Bakso.....	3
2.3 Pola Konsumsi Bakso.....	4
2.4 Jalur Pemaparan Pb dan Cd dalam Tubuh Manusia.....	4
2.5 Efek Logam Berat Pb dan Cd.....	5
Bab III Materi dan Metode.....	6
3.1 Koleksi, Preparasi, Ekstraksi dan Analisa Bahan Pangan menggunakan ASS.....	6
3.1.1 Koleksi Sampel.....	6
3.1.2 Preparasi Sampel.....	6
3.1.3 Ekstraksi Sampel.....	6
3.1.4 Analisa Bahan Pangan.....	7
3.2 Biosurvei Pola Konsumsi Pangan.....	9
3.2.1 Penyusunan Kuesioner.....	9
3.2.2 Uji Coba Kuesioner.....	9
3.2.3 Survei Lapangan.....	9
3.3 Analisa Statistik.....	9
3.4 Analisa Pemaparan Logam Berat Terhadap Kesehatan Masyarakat Yang Mengonsumsi Berbagai Bakso.....	10
Bab IV Hasil dan Pembahasan.....	10
4.1 Konsentrasi Pb dan Cd pada Bakso Daging Sapi, Bakso Urat Sapi, Bakso Ikan, Bakso Udang dan Bakso Cumi.....	10
4.2 Pemaparan Pb dan Cd pada Bakso Daging Sapi, Bakso Urat Sapi, Bakso Ikan, Bakso Udang dan Bakso Cumi.....	12
4.3 Pola Konsumsi Berbagai Jenis Bakso Oleh Masyarakat di Kota Yogyakarta dan Kota.....	14
4.4 Analisa Risiko Pemaparan Pb dan Cd Terhadap Kesehatan Masyarakat Yogyakarta dan Solo yang Mengonsumsi Bakso.....	17

Bab V Penutup.....	21
5.1 Kesimpulan .....	21
5.2 Saran.....	21
DAFTAR PUSTAKA.....	22
LAMPIRAN.....	23

©UKDW

## DAFTAR TABEL

		<b>Halaman</b>
Tabel 1	SNI_3787 Batas Cemaran Logam Berat dalam Pangan (2009).....	3
Tabel 2	Konsentrasi Pb dan Cd dalam berbagai jenis bakso di Kota Yogyakarta dan Solo.....	10
Tabel 3	Pemaparan Pb dan Cd dalam berbagai jenis bakso di Kota Yogyakarta dan Solo.....	13
Tabel 4.	Pemaparan Pb Berdasarkan Frekuensi Konsumsi .....	17
Tabel 5	Pemaparan Cd Berdasarkan Frekuensi Konsumsi .....	17

©UKDW

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 1	Konsentrasi logam berat Pb dan Cd dalam Jenis Bakso..... 11
Gambar 2	Konsentrasi Logam Berat Pb dan Cd pada Bakso <i>Non-seafood</i> dan Bakso Seafood..... 12
Gambar 3	Grafik Pemaparan Pb dan Cd pada Bakso..... 13
Gambar 4	Grafik probabilitas jenis bakso yang paling disukai..... 14
Gambar 5	Grafik probabilitas frekuensi konsumsi ..... 15
Gambar 6	Grafik Porsi Konsumsi Bakso pada Masyarakat Yogyakarta..... 16
Gambar 7	Grafik Porsi Konsumsi Bakso pada Masyarakat Solo..... 16
Gambar 8	Skenario Pemaparan Pb Pada Bakso yang di Sesuaikan dengan Frekuensi Konsumsi ( $\mu\text{g}$ )..... 18
Gambar 9	Skenario Pemaparan Cd Pada Bakso yang di Sesuaikan dengan Frekuensi Konsumsi ( $\mu\text{g}$ )..... 18
Gambar 10	Pemaparan Harian Pb ..... 19
Gambar 11	Pemaparan Harian Cd ..... 20

## DAFTAR LAMPIRAN

		<b>Halaman</b>
Lampiran 1.	Surat Permohonan Izin Biosurvei.....	24
Lampiran 2.a	Peta Lokasi Dan Identitas Pasar Di Yogyakarta.....	25
Lampiran 2.b	Peta Lokasi Dan Identitas Pasar Di. Solo.....	26
Lampiran 2.c	Foto Lokasi Sampling Di Yogyakarta Dan Yogyakarta.....	27
Lampiran 2.d	Foto Lokasi Sampling Di Yogyakarta Dan Solo.....	28
Lampiran 3.	Data Berat Basah, Berat Kering, Dan Kadar Air Dalam Berbagai Jenis Bakso.....	29
Lampiran 4.a	Hasil Pengukuran ASS Pb Di Lab Kimia UII Yogyakarta.....	30
Lampiran 4.b	Hasil Pengukuran ASS Cd Di Lab Kimia UII Yogyakarta.....	32
Lampiran 5.a	Hasil Perhitungan Konsentrasi Pb Pada Sampel Bakso Berdasarkan Konsentrasi Ekstrak.....	34
Lampiran 5.b	Hasil Perhitungan Konsentrasi Cd Pada Sampel Bakso Berdasarkan Konsentrasi Ekstrak.....	36
Lampiran 6	Butir-Butir Kuesioner Kepada Masyarakat Di Yogyakarta Dan Solo (N = 60).....	38
Lampiran 7.a	Rekapitulasi Data Kuesioner Pola Konsumsi Di Yogyakarta (N = 30)	40
Lampiran 7.b	Rekapitulasi Data Kuesioner Pola Konsumsi Di Solo (N = 30).....	41
Lampiran 8	Rekapitulasi Data Konsentrasi Sampel, Pola Konsumsi dan Pemaparan Harian.....	42
Lampiran 9.a	Probabilitas Pemaparan Pb dan Cd Berdasarkan Pola Konsumsi Dalam Berbagai Jenis Bakso di Yogyakarta.....	43
Lampiran 9.b	Probabilitas Pemaparan Pb dan Cd Berdasarkan Pola Konsumsi Dalam Berbagai Jenis Bakso di Solo.....	44
Lampiran 10.a	Data Analisis Spss 13 <i>Univariate Analisis Of Variance</i> Pb dan Cd.....	45
Lampiran 10.b	Data Analisis Spss 13 <i>Homogenous Subsets</i> Pb dan Cd.....	47
Lampiran 11	Kartu Aktivitas Skripsi.....	48

## DAFTAR SINGKATAN

No	Kode	Deskripsi	Unit
1.	$\Sigma$	Penjumlahan	-
2.	$\bar{x}$	Rata-rata	-
3.	$P_i$	Pemaparan Pb atau Cd dalam jenis krispi tertentu i	$\mu\text{g}$
4.	$\bar{P}_i$	Pemaparan Pb atau Cd rata-rata	$\mu\text{g}$
5.	$P_T$	Pemaparan Pb atau Cd total sesuai dengan frekuensi konsumsi	$\mu\text{g.bulan}^{-1}$
6.	$\overline{BB}$	Berat badan rerata	Kg
7.	P	Pemaparan Pb atau Cd dalam dalam jenis bakso konsumsi tertentu x	$\mu\text{g}$
8.	BB	Berat basah	g
9.	BK	Berat kering	g
10.	$B_e$	Berat ekstrak	g
11.	$B_i$	Berat kering bakso jenis i	g
12.	Bs	Bakso daging sapi	-
13.	Bus	Bakso urat sapi	-
14.	Ba	Bakso ayam	-
15.	Bc	Bakso cumi	-
16.	Bu	Bakso udang	-
17.	BsBus	Bakso daging sapi dan bakso urat sapi	-
18.	BsBusBa	Bakso daging sapi, bakso urat sapi dan bakso ayam	-
19.	Bsf	Bakso seafood (bakso ikan, bakso cumi dan bakso udang)	-
20.	BsBusBaBsf	Bakso daging sapi, bakso urat sapi, bakso ayam dan bakso seafood	-
21.	KA	Kadar air	%
22.	KV	Koefisien variasi	%
23.	$KV_i$	Koefisien variasi i	%
24.	KBs	Konsentrasi Pb atau Cd bakso daging sapi	$(\mu\text{g.mL}^{-1})$
25.	KBa	Konsentrasi Pb atau Cd bakso daging ayam	$(\mu\text{g.mL}^{-1})$
26.	KBus	Konsentrasi Pb atau Cd bakso urat sapi	$(\mu\text{g.mL}^{-1})$
27.	KBi	Konsentrasi Pb atau Cd bakso ikan	$(\mu\text{g.mL}^{-1})$
28.	KBc	Konsentrasi Pb atau Cd bakso cumi	$(\mu\text{g.mL}^{-1})$
29.	KBu	Konsentrasi Pb atau Cd bakso udang	$(\mu\text{g.mL}^{-1})$
30.	$K_i$	Konsentrasi Pb atau Cd dalam bakso tertentu i	$(\mu\text{g.g}^{-1} \text{ b.k})$
31.	L	Laki-laki	-
32.	$M_i$	Frekuensi dengan jumlah tertentu i	-
33.	$M_T$	Frekuensi konsumsi total	-
34.	N	Banyaknya data	-
35.	$J_i$	Frekuensi mengonsumsi jenis krispi tertentu i	-
36.	$J_T$	Frekuensi mengonsumsi total krispi yang diteliti dalam studi ini	-
37.	Ps	Pasar	-
38.	P	Perempuan	-
39.	$P_{FK}$	Probabilitas frekuensi konsumsi	-
40.	$P_{Gi}$	Probabilitas gabungan tertentu i	-
41.	$P_{ji}$	Probabilitas organ tertentu i	-
42.	SD	Standar deviasi	-
43.	S	Supermarket	-
44.	$V_i$	Volume pada ekstrak i	mL
45.	$V_e$	Volume pada ekstrak	mL

# **Pemaparan Pb dan Cd dalam Berbagai Jenis Bakso di Yogyakarta dan Solo**

YOVINARTI

**Program Studi Biologi Fakultas Bioteknologi  
Universitas Kristen Duta Wacana**

## **Abstrak**

Bakso merupakan pangan olahan daging yang banyak digemari dari berbagai kalangan masyarakat. Tingginya penggemar pangan olahan tersebut memungkinkan seseorang terpapar logam berat Pb dan Cd melalui konsumsi bakso. Kandungan Pb dan Cd dalam bakso dapat bersumber dari beberapa hal seperti daging ternak yang digunakan, alat penggilingan daging, air, dan rempah-rempah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi Pb dan Cd dalam enam jenis bakso (bakso daging sapi, bakso urat sapi, bakso ayam, bakso ikan, bakso cumi dan bakso udang), pola konsumsi serta perkiraan pemaparan Pb dan Cd melalui konsumsi bakso di Kota Yogyakarta dan Solo. Bakso yang diteliti bersumber dari secara acak di pasar tradisional dan modern dari Kota Yogyakarta dan Solo, diekstraksi menggunakan *aquaregia digestable method* serta kadar Pb dan Cd diukur menggunakan ASS. Hasil pengukuran konsentrasi Pb dan Cd dari keenam jenis bakso tertinggi terdapat pada bakso udang yaitu  $1,17 \mu\text{g.g}^{-1}$  dan bakso ayam yaitu  $0,34 \mu\text{g.g}^{-1}$ . Dilakukan pula biosurvei pola konsumsi bakso pada masyarakat Yogyakarta dan Solo ( $n=60$ ) dan diperoleh dari hasil, mayoritas pengonsumsi bakso yaitu 5 kali.bulan<sup>-1</sup> dan jenis bakso yang sering dikonsumsi adalah bakso daging sapi. Berdasarkan data konsentrasi dan pola konsumsi Pb dan Cd, maka populasi berisiko terpapar logam berat Pb dan Cd melalui konsumsi bakso yaitu sebesar 8% dengan risiko tertinggi pada anak-anak pada Pb sebesar  $0,013 \mu\text{g.kg bb}^{-1}.\text{hari}^{-1}$  dan Cd sebesar  $0,048 \mu\text{g.kg bb}^{-1}.\text{hari}^{-1}$ .

**Kata-kata kunci:** pemaparan; bakso; kadmium (Cd); timbal (Pb); risiko kesehatan

# **Exposure of Pb and Cd in Various Kinds of Meatballs in Yogyakarta and Solo**

YOVINARTI

**Faculty of Biotechnology, Biology Department of  
Duta Wacana Christian University**

## **Abstract**

Meatballs is a processed meat that much-loved from various circles of society. The high demand of foodstuff processed allows one exposure to heavy metals of Pb and Cd through the consumption of meatballs. The content of Pb and Cd in meatballs can be sourced from several things such as meat used cattle, meat milling tools, water, and spices. This study aims to determine the concentration of Pb and Cd in six types of meatballs (beef meatballs, cow meatballs, chicken meatballs, fish meatballs, squid meatballs and shrimp meatballs), consumption patterns and exposure estimates Pb and Cd through the consumption of meatballs in Yogyakarta and Solo. Meatballs researched randomly from traditional and modern markets from Yogyakarta and Solo city, extracted using aquaregia digestable method and Pb and Cd levels measured using ASS. The result of measurement of Pb and Cd concentration from the six types of meatballs was found in shrimp meatballs  $1,17 \mu\text{g.g}^{-1}$  and chicken meatball  $0,34 \mu\text{g.g}^{-1}$ . Biosurvei consumption of meatballs consumption pattern in Yogyakarta and Solo society ( $n = 60$ ) and obtained from the result, the majority of meatballs consumption is 5 times  $\text{month}^{-1}$  and the type of meatball that is often consumed is beef meatball. Based on the data of concentration and consumption pattern of Pb and Cd, the population at risk of exposure to heavy metals Pb and Cd through meatballs consumption of 8% with the highest risk in children on Pb of  $0,013 \mu\text{g.kg bb}^{-1}.\text{hari}^{-1}$  and Cd of  $0,048 \mu\text{g.kg bb}^{-1}.\text{hari}^{-1}$ .

**Keywords:** *exposure; meatballs; cadmium (Cd); lead (Pb); health risks*

# **Pemaparan Pb dan Cd dalam Berbagai Jenis Bakso di Yogyakarta dan Solo**

YOVINARTI

**Program Studi Biologi Fakultas Bioteknologi  
Universitas Kristen Duta Wacana**

## **Abstrak**

Bakso merupakan pangan olahan daging yang banyak digemari dari berbagai kalangan masyarakat. Tingginya penggemar pangan olahan tersebut memungkinkan seseorang terpapar logam berat Pb dan Cd melalui konsumsi bakso. Kandungan Pb dan Cd dalam bakso dapat bersumber dari beberapa hal seperti daging ternak yang digunakan, alat penggilingan daging, air, dan rempah-rempah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi Pb dan Cd dalam enam jenis bakso (bakso daging sapi, bakso urat sapi, bakso ayam, bakso ikan, bakso cumi dan bakso udang), pola konsumsi serta perkiraan pemaparan Pb dan Cd melalui konsumsi bakso di Kota Yogyakarta dan Solo. Bakso yang diteliti bersumber dari secara acak di pasar tradisional dan modern dari Kota Yogyakarta dan Solo, diekstraksi menggunakan *aquaregia digestable method* serta kadar Pb dan Cd diukur menggunakan ASS. Hasil pengukuran konsentrasi Pb dan Cd dari keenam jenis bakso tertinggi terdapat pada bakso udang yaitu  $1,17 \mu\text{g.g}^{-1}$  dan bakso ayam yaitu  $0,34 \mu\text{g.g}^{-1}$ . Dilakukan pula biosurvei pola konsumsi bakso pada masyarakat Yogyakarta dan Solo ( $n=60$ ) dan diperoleh dari hasil, mayoritas pengonsumsi bakso yaitu 5 kali.bulan<sup>-1</sup> dan jenis bakso yang sering dikonsumsi adalah bakso daging sapi. Berdasarkan data konsentrasi dan pola konsumsi Pb dan Cd, maka populasi berisiko terpapar logam berat Pb dan Cd melalui konsumsi bakso yaitu sebesar 8% dengan risiko tertinggi pada anak-anak pada Pb sebesar  $0,013 \mu\text{g.kg bb}^{-1}.\text{hari}^{-1}$  dan Cd sebesar  $0,048 \mu\text{g.kg bb}^{-1}.\text{hari}^{-1}$ .

**Kata-kata kunci:** pemaparan; bakso; kadmium (Cd); timbal (Pb); risiko kesehatan

# **Exposure of Pb and Cd in Various Kinds of Meatballs in Yogyakarta and Solo**

YOVINARTI

**Faculty of Biotechnology, Biology Department of  
Duta Wacana Christian University**

## **Abstract**

Meatballs is a processed meat that much-loved from various circles of society. The high demand of foodstuff processed allows one exposure to heavy metals of Pb and Cd through the consumption of meatballs. The content of Pb and Cd in meatballs can be sourced from several things such as meat used cattle, meat milling tools, water, and spices. This study aims to determine the concentration of Pb and Cd in six types of meatballs (beef meatballs, cow meatballs, chicken meatballs, fish meatballs, squid meatballs and shrimp meatballs), consumption patterns and exposure estimates Pb and Cd through the consumption of meatballs in Yogyakarta and Solo. Meatballs researched randomly from traditional and modern markets from Yogyakarta and Solo city, extracted using aquaregia digestable method and Pb and Cd levels measured using ASS. The result of measurement of Pb and Cd concentration from the six types of meatballs was found in shrimp meatballs  $1,17 \mu\text{g.g}^{-1}$  and chicken meatball  $0,34 \mu\text{g.g}^{-1}$ . Biosurvei consumption of meatballs consumption pattern in Yogyakarta and Solo society ( $n = 60$ ) and obtained from the result, the majority of meatballs consumption is 5 times  $\text{month}^{-1}$  and the type of meatball that is often consumed is beef meatball. Based on the data of concentration and consumption pattern of Pb and Cd, the population at risk of exposure to heavy metals Pb and Cd through meatballs consumption of 8% with the highest risk in children on Pb of  $0,013 \mu\text{g.kg bb}^{-1}.\text{hari}^{-1}$  and Cd of  $0,048 \mu\text{g.kg bb}^{-1}.\text{hari}^{-1}$ .

**Keywords:** *exposure; meatballs; cadmium (Cd); lead (Pb); health risks*

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Semakin berkembangnya ilmu teknologi terutama berkaitan dengan industri pangan, semakin banyak ditemukan berbagai jenis pangan olahan daging olahan yang lebih praktis, salah satunya yaitu bakso yang banyak di gemari oleh masyarakat pada umumnya (Harlia.E and RL Balia.R.L. 2010).

Bakso merupakan makanan olahan yang dibuat dari daging ternak yang berbentuk bulat atau bentuk lainnya dengan campuran bumbu- bumbu seperti garam dapur, bawang putih dan tepung tapioka menjadi adonan yang dimasak dengan proses tertentu untuk dikonsumsi (SNI\_3818, 2014). Bakso terdiri dari berbagai jenis seperti bakso daging sapi, bakso urat sapi, bakso ayam, bakso ikan, bakso udang dan bakso cumi. Perbedaan jenis daging yang diolah sebagai bahan utama pembuatan bakso akan mempengaruhi dari setiap jenis bakso yang dihasilkan (Wibowo, 2014).

Tingginya konsumsi bakso terhadap masyarakat diduga dapat mengalami paparan logam berat terkhusus Pb dan Cd yang tidak hanya berasal dari bahan baku daging hewani yang mungkin telah terakumulasi polutan logam, namun juga bahan tambahan selama proses produksi berlangsung seperti rempah-rempah, air, kemasan hingga alat yang digunakan selama proses tersebut berlangsung (Harlia E. and Balia R. L.2010).

Logam berat seperti Pb dan Cd merupakan zat berbahaya karena memiliki sifat bioakumulasi yang dapat masuk ke tubuh melalui saluran pencernaan, menyebar ke seluruh tubuh melalui darah dan terakumulasi pada beberapa organ tubuh terutama hati dan ginjal. Kontaminasi logam berat yang masuk ke dalam tubuh dapat mengakibatkan berbagai masalah kesehatan muncul walaupun jumlah kontaminan yang masuk sedikit seperti anemia, gangguan sistem saraf, nyeri sendi, gangguan sistem pencernaan, gangguan sistem reproduksi, gangguan lain pada sistem ginjal serta sistem endokrin (Tchounwou P.et al., 2014).

Daya terima masyarakat khususnya Kota Yogyakarta dan Solo terhadap bakso cukup tinggi, karena selain memiliki kadar protein, bakso juga memiliki rasa yang unik sehingga banyak digemari dan dikonsumsi semua lapisan masyarakat. Diketahui bahwa pola konsumsi masyarakat terkait pangan olahan bakso mengalami kenaikan yaitu berkisar 14,45% konsumsi.minggu<sup>-1</sup> (Statisitk Konsumsi Pangan, 2015).

Memperhatikan hal-hal tersebut, penting untuk melakukan riset kadar Pb dan Cd dalam bakso dari berbagai jenis daging hewan ternak baik sapi dan ayam serta bakso seafood yang berbahan utama daging ikan, cumi dan udang sehingga berdasarkan informasi yang diperoleh melalui analisa ASS terkait logam berat dan kuisisioner terkait pola konsumsi bakso pada masyarakat sekitar dapat diperkirakan risiko kesehatan bagi manusia yang mengkonsumsinya.

### **1.2 Rumusan Masalah**

- a. Berapakah konsentrasi Pb dan Cd dalam pangan olahan (bakso) sapi, sapi urat, ayam, ikan, udang dan cumi?
- b. Bagaimanakah pola konsumsi masyarakat terhadap produk olahan (bakso) sapi, sapi urat, ayam, ikan, udang dan cumi khususnya di daerah Yogyakarta dan Solo?
- c. Berapakah perkiraan risiko efek kesehatan Pb dan Cd pada manusia?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

- a. Mengetahui konsentrasi logam berat Pb dan Cd dalam produk olahan (bakso) sapi, sapi urat, ayam, ikan, udang dan cumi.
- b. Mengetahui pola konsumsi bakso oleh masyarakat di Yogyakarta dan Solo
- c. Memperkirakan pemaparan Pb dan Cd pada manusia dalam bakso

### **1.4 Manfaat Penelitian**

- a. Bagi pengembangan ilmu dan peneliti, penelitian yang dilakukan dapat terintegrasi dalam biologi lingkungan, pangan dan kesehatan, serta menghasilkan informasi yang praktis yang dibutuhkan masyarakat khususnya Yogyakarta dan Solo dengan mata kuliah yang dipelajari, seperti Analisa Risiko Kesehatan dan Toksikologi Lingkungan.
- b. Bagi masyarakat, penelitian ini bermanfaat untuk memperoleh data terbaru Pb dan Cd serta risiko kesehatan terkait konsumsi bakso daging sapi, bakso urat sapi, bakso daging ayam, bakso ikan, bakso udang dan bakso cumi terutama di Yogyakarta dan di Solo.
- c. Bagi pemerintah, sebagai bahan acuan untuk pertimbangan dan monitoring lapangan

## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

1. Konsentrasi rerata logam berat Pb yang terdapat dalam 6 jenis Bakso (Bakso daging sapi, bakso urat sapi, bakso ayam, bakso ikan, bakso cumi dan bakso udang) masing masing yaitu  $0,69 \mu\text{g.g}^{-1}$ ;  $0,45 \mu\text{g.g}^{-1}$ ;  $1,05 \mu\text{g.g}^{-1}$ ;  $0,62 \mu\text{g.g}^{-1}$ ;  $0,75 \mu\text{g.g}^{-1}$  dan  $1,17 \mu\text{g.g}^{-1}$ . Sedangkan konsentrasi Cd yang terdapat pada 6 jenis bakso tersebut masing- masing  $0,07 \mu\text{g.g}^{-1}$ ,  $0,08 \mu\text{g.g}^{-1}$ ,  $0,34 \mu\text{g.g}^{-1}$ ,  $0,02 \mu\text{g.g}^{-1}$ ,  $0,02 \mu\text{g.g}^{-1}$  dan  $0,01 \mu\text{g.g}^{-1}$ .
2. Pola konsumsi masyarakat Yogyakarta dan Solo berdasarkan hasil biosurvei, mayoritas 3 kali/bulan dengan jenis bakso yang sering dikonsumsi adalah bakso daging sapi.
3. Pemaparan logam berat Pb dan Cd yang dapat terjadi melalui konsumsi bakso paling tinggi diperkirakan terjadi ketika mengonsumsi ke enam jenis bakso dalam waktu yang bersamaan yang terdiri dari bakso daging sapi, bakso urat sapi, bakso ayam, bakso ikan, bakso cumi dan bakso udang 5 kali atau lebih per bulan yaitu sebesar 8 %. dengan nilai pemaparan tertinggi hingga terendah berdasarkan kelompok umur yaitu Pb Anak-anak ( $0,013 \mu\text{g.kg bb}^{-1}.\text{hari}^{-1}$ ) > Remaja dan Dewasa ( $0,05 \mu\text{g.kg bb}^{-1}.\text{hari}^{-1}$ ) dan pada logam berat Cd yaitu Anak-anak ( $0,048 \mu\text{g.kg bb}^{-1}.\text{hari}^{-1}$ ) > Remaja ( $0,019 \mu\text{g.kg bb}^{-1}.\text{hari}^{-1}$ ) > Dewasa ( $0,017 \mu\text{g.kg bb}^{-1}.\text{hari}^{-1}$ ), namun pemaparan tersebut masih berada pada. Namun tingginya nilai tersebut masih berada di bawah baku mutu Codex, (2017) yaitu Pb sebesar  $18,3 \mu\text{g.kg}^{-1}.\text{bb}^{-1}.\text{hari}^{-1}$  dan Cd sebesar  $0,83 \mu\text{g.kg}^{-1}.\text{bb}^{-1}$ .

### 5.2 Saran

Adanya kandungan logam berat Pb dan Cd di dalam bakso bukan berarti tidak boleh mengonsumsi bakso dalam satu jenis saja maupun bakso dengan enam jenis campuran, akan tetapi untuk meminimalkan pemaparan yang dapat menyebabkan risiko maka disarankan untuk tidak mengonsumsi bakso dengan kombinasi dari 6 jenis yang berbeda yaitu DS, US, AY, IK, CM dan UD (bakso daging sapi, bakso urat sapi, bakso ayam, bakso ikan, bakso cumi dan bakso udang) 5 kali atau lebih dalam sebulan sebanyak 8%.

Selain hal tersebut bagi pemerintah perlunya dilakukan survei dan monitoring ulang yang dilakukan secara berkala untuk dapat meminimalkan adanya kandungan logam berat yang tinggi dalam bakso. Tidak hanya itu, pemerintah juga harus menetapkan kebijakan tentang batas maksimal kandungan logam berat dalam yang terdapat pada bakso.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdolgaber, R.E; Hussain, R.A.; Hasan, S.M; Salah,M.; Agoub,A. 2013 Quantitative Determination of Cd and Pb in Tissues and Organs of Chickens Raised in El-Jaber Alakhder Region-Libya. *Food and Nutrition Sciences*, 2013, 4, 763-766. State URL: <http://dx.doi.org/10.4236/fn.2013.48098> (<http://www.scirp.org/journal/fins>)
- Badan Standardisasi Nasional.2014.SNI\_3818\_Bakso Daging. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional
- Badan Standardisasi Nasional.2009.SNI\_3787\_Batas Cemaran Logam Berat dalam Pangan. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional
- Departemen Kementrian Kesehatan, 2014. Pedoman Gizi Seimbang. Kementrian Kesehatan RI, Vol 129 (12): 1-122
- Djohan dan Tabbu,C.R. 2015. Akumulasi Timah Hitam dalam Daging dan Tulang Ayam Kampung dan Ayam Negeri. *Jurnal Veteriner*. Vol 16 (4,5); 542- 552
- Dohan dan Djoko, R. 2016. *Bioaccumulation of Lead in White Shrimp (Litopenaeus vannamei) and Tiger Shrimp (Penaeus monodon)*. IJACEBS. Vol 4(1); 15-18
- European Food Safety Authority.2009. Cadmium in food.Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain. 139 (49): 1-139
- Harlia.E dan RL Balia.R.L. 2010. The Food Safety of Livestock Products (Meatball, Corned Beef, Beef Burger and Sausage) Studied from Heavy Metal Residues Contamination.*Animal Production*.
- Hartono, B.,Ningsih,U.M. dan Septiarini,N.F.2011. Prilaku Konsumen Dala Pembelian Bakso di Malang. *Buletin Peternakan*.35:137-142
- Mulyani S, Triani Lani I GA , Sujana Arief E N. 2012. Identifikasi Cemaran Logam Pb Dan Cd Pada Kangkung Yang Ditanam Di Daerah Kota Denpasar. *Jurnal Bumi Lestari*. Vol 12 (2): 345-349
- Palar,H. 2008. Pencemaran dan Toksisitas Logam Berat. Jakarta: PT.Rineka Cipta
- Statisitk Konsumsi Pangan, 2015. Statistik Konsumsi Pangan 205.
- Tchounwou,P.et al., 2014. Heavy Metals Toxicity and the Environment. *NIH Public Access*.
- Wibowo, S. 2014. Membuat 50 Jenis Bakso Sehat dan Enak. Jakarta: PT. Penebar Swadaya
- Widayanti, E dan Widwastuti,H.,2018. Alisis Kandungan Logam Berat Cadmium Pada Daging di Daerah Donoyo Kota Malang. *SENIATI*. Vol 4 (2): 361-364
- World Health Organization.2012.Joint FAO/WHO Expert Meeting on Dietary Exposure Assessment Methodologies for Residues of Veterinary Drugs. WHO Library Cataloguing-in-Publication Data.Vol 83 (31):1-78
- Wuana RA, Okieimen FE (2011). Heavy metals in contaminated soils: A review of sources, chemistry, risks and best available strategies for remediation. *Communicat Soil Sci. Plant Anal* 42: 111-122.