

**Pemaparan Pb dan Cd dalam *Snack Crispy* Asal Kulit
Hewan di Yogyakarta dan Solo**

Skripsi



**Novi Andriana
31140006**

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

©UKDW

Pemaparan Pb dan Cd dalam *Snack Crispy* Asal Kulit Hewan 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



Novi Andriana
31140006

Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2018

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Novi Andriana

NIM : 31140006

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

“Pemaparan Pb dan Cd dalam *Snack Crispy* Asal Kulit Hewan 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, 07 Juni 2018



Novi Andriana

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul:

PEMAPARAN Pb DAN Cd
DALAM *SMACK CREPEY* ASAL KULIT HEWAN DI YOGYAKARTA DAN SOLO

telah diajukan dan dipertahankan oleh:

NOVI ANDRIANA
31140006


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 30 Mei 2018

Nama Dosen

TandaTangan

1. drh. Djohan, MEM, Ph.D :
(Dosen Pembimbing I / Penguji I)
2. Dra. Djoko Rahardjo, MKes :
(Dosen Pembimbing II / Penguji II /)
3. Prof. Dr. Drh. Pudji Astuti, MP :
(Ketua Tim Penguji)







Yogyakarta, 7 Juni 2018
Disahkan Oleh

Dekan,

Ketua Program Studi,



Drs. Kisworo, M.Sc



Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala kasih dan rahmat-Nya sehingga skripsi yang berjudul “**Pemaparan Pb dan Cd dalam *Snack Crispy* Asal Kulit Hewan di Yogyakarta dan Solo**” dapat tersusun hingga selesai. Penulisan skripsi diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Biologi Fakultas Bioteknologi Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta.

Penulis mengucapkan rasa terimakasih dengan hormat kepada, antara lain :

1. Bapak drh. Djohan, MEM,Ph.D selaku dosen pembimbing I yang selalu membimbing dengan baik dan bijaksana selama penelitian dan penulisan skripsi ini.
2. Bapak Drs. Djoko Rahardjo, M. Kes selaku dosen pembimbing II dan Wakil Dekan III yang selalu membimbing dengan sabar dan bijaksana selama penelitian dan penulisan skripsi ini.
3. Dra. Aniek Prasetyaningsih,M.Si selaku Wakil Dekan I dan Drs. Guruh Prihatmo, MS yang selalu memberikan perhatian, nasihat dan semangat kepada penulis selama proses skripsi ini.
4. Warga Yogyakarta dan Solo yang membantu dalam proses pengambilan data primer.
5. Kedua orang tua dan kedua saudara saya yang selalu mendukung dalam perbuatan dan doa.
6. Filomena Octaviani D.L dan Yovinarti sebagai teman dan sahabat seperjuangan skripsi dengan dosen pembimbing yang sama yang selalu memberikan semangat, motivasi dan bantuan selama penelitian dan penulisan skripsi ini dalam suka maupun duka
7. Serta seluruh teman dan sahabat dekat seperjuangan yang selalu memberikan semangat dan motivasi selama proses penelitian dan penulisan skripsi.

Tidak lepas dari semua itu, penulis menyadari sepenuhnya bahwa masih ada kekurangan dalam penulisan ini baik dari segi penyusunan, bahasa maupun segi lainnya. Untuk itu saran dan kritik yang membangun akan penulis terima dengan senang hati. Kiranya skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Yogyakarta, 07 Juni 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	HALAMAN
Lembar Pernyataan	ii
Lembar Pengesahan	iii
Kata Pengantar	iv
Daftar Isi	v
Daftar Tabel	vi
Daftar Gambar	vii
Daftar Lampiran	viii
Daftar Singkatan	ix
Abstrak	x
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 <i>Snack</i> Krispi dari <i>inedible food</i>	3
2.2 Logam Berat Pb dan Cd dalam <i>Snack</i> Krispi	3
2.3 Pola Konsumsi <i>Snack</i> Krispi	5
2.4 Jalur Pemaparan Pb dan Cd dalam Tubuh Manusia	5
2.5 Efek Logam Berat Pb dan Cd Pada Manusia	5
Bab III Materi dan Metode	7
3.1 Koleksi, Preparasi, ekstraksi dan Analisa Bahan Pangan menggunakan AAS	7
3.2 Biosurvei Pola Konsumsi Pangan	9
3.3 Analisa Statistik	9
Bab IV Hasil dan Pembahasan	11
4.1 Konsentrasi Pb dan Cd Dalam Pangan <i>Snack</i> Krispi Asal Kulit Hewan di Kota Yogyakarta dan Solo	11
4.2 Pemaparan Pb dan Cd Dalam Pangan <i>Snack</i> Krispi Asal Kulit Hewan di Kota Yogyakarta dan Solo	13
4.3 Pola konsumsi <i>Snack</i> krispi asal kulit hewan di Yogyakarta dan Solo.....	14
4.4 Analisa pemaparan Pb dan Cd terhadap kesehatan masyarakat	17
Bab V Penutup	23
5.1 Kesimpulan	23
5.2 Saran	23
Daftar Pustaka	24
Lampiran	25

DAFTAR TABEL

	HALAMAN
Tabel 1. Konsentrasi Pb dan Cd dalam <i>Snack</i> Krispi asal kulit hewan	12
Tabel 2. Akumulasi Pb dan Cd Dalam Pangan <i>Snack</i> Krispi asal kulit hewan di Yogyakarta dan Solo	15
Tabel 3. Pb Terakumulasi Berdasarkan Frekuensi Konsumsi	19
Tabel 4. Cd Terakumulasi Berdasarkan Frekuensi Konsumsi	19

©UKDW

DAFTAR GAMBAR

	HALAMAN
Gambar 1. Konsentrasi Logam Berat Pb dan Cd dalam <i>Snack</i> Krispi asal kulit Hewan	13
Gambar 2. Konsentrasi Logam Berat Pb dan Cd dalam <i>Snack</i> Krispi asal kulit hewan Mentah dan Krispi	14
Gambar 3. Probabilitas Kulit Yang Paling disukai	16
Gambar 4. Probabilitas Frekuensi Konsumsi/Bulan	16
Gambar 5. Grafik Porsi Konsumsi Masyarakat Yogyakarta	17
Gambar 6. Grafik Porsi Konsumsi Masyarakat Solo	18
Gambar 7. Skenario Pb Terakumulasi Total	20
Gambar 8. Log Pemaparan Harian Pb Keterangan 1 : Studi Ini ; 2 : Studi Lain (National Nutrition II (Germany, 2006)).....	21
Gambar 9. Log Pemaparan Harian Cd Keterangan 1 : Studi Ini ; 2 : Studi Lain (National Nutrition II (Germany, 2006)	21
Gambar 10. Pemaparan Harian Pb	22
Gambar 11. Pemaparan Harian Cd	23
Gambar 12. Presentase Penyuka <i>Snack</i> Kulit Krispi	23

DAFTAR LAMPIRAN

	HALAMAN
Lampiran 1	Surat Permohonan Izin Biosuvei Skripsi 27
Lampiran 2.a	Peta lokasi dan Identitas Pasar di Yogyakarta dan Solo 28
Lampiran 2.b	Foto Lokasi Sampling di Yogyakarta dan Solo dan gambar snack krispi 28
Lampiran 3.a	Data Berat Basah, Berat Kering dan Kadar Air dalam Sampel Snack Krispi dan Kulit Mentah Asal Hewan di Kota Yogyakarta 30
Lampiran 3.b	Data Berat Basah, Berat Kering dan Kadar Air dalam Sampel Snack Krispi dan Kulit Mentah Asal Hewan di Kota Solo 31
Lampiran 4	Hasil Pengukuran AAS Pb dan Cd di Laboratorium UII Yogyakarta 34
Lampiran 5	Hasil Perhitungan Konsentrasi Sampel <i>Snack</i> Krispi Asal Kulit Hewan Berdasarkan Konsentrasi Ekstrak 36
Lampiran 6	Butir- Butir Kuesioner Kepada Masyarakat di Yogyakarta dan Solo (n= 60) 40
Lampiran 7	Rekapitulasi Data Kuesioner Kepada Masyarakat di Yogyakarta dan Solo (n= 60) 41
Lampiran 8	Rekapitulasi Data Konsentrasi Sampel, Pola Konsumsi dan Pemaparan Harian 45
Lampiran 9	Probabilitas Pemaparan Pb dan Cd Berdasarkan Pola Konsumsi dalam berbagai jenis <i>Snack</i> Krispi Asal Kulit Hewan 46
Lampiran 10	Data Analisis Spss 13 <i>Univariate Analisis Of Variance</i> 48
Lampiran 11	Aktivitas Skripsi 52

DAFTAR SINGKATAN

No	Kode	Deskripsi	Unit
1.	Σ	Penjumlahan	-
2.	\bar{x}	Rata-rata	-
3.	P_i	Pemaparan Pb atau Cd dalam jenis krispi tertentu i	μg
4.	\bar{P}_i	Pemaparan Pb atau Cd rata-rata	μg
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 krispi konsumsi tertentu x	μg
8.	BB	Berat basah	g
9.	BK	Berat kering	g
10.	B_e	Berat ekstrak	g
11.	B_i	Berat kering krispi jenis i	g
12.	KSK	Kulit Sapi Krispi	-
13.	KAK	Kulit ayam krispi	-
14.	KIK	Kulit ikan krispi	-
15.	KSM	Kulit sapi mentah	-
16.	KAM	Kulit ayam mentah	-
17.	KIK	Kulit ikan mentah	-
18.	KA	Kadar air	%
19.	KV	Koefisien variasi	%
20.	KV_i	Koefisien variasi i	%
21.	K_s	Konsentrasi Pb atau Cd kulit sapi	$(\mu\text{g.mL}^{-1})$
22.	K_a	Konsentrasi Pb atau Cd kulit ayam	$(\mu\text{g.mL}^{-1})$
23.	K_i	Konsentrasi Pb atau Cd ikan	$(\mu\text{g.g}^{-1} \text{ b.k})$
24.	K_i	Konsentrasi Pb atau Cd dalam krispi tertentu i	$(\mu\text{g.g}^{-1} \text{ b.k})$
25.	L	Laki-laki	-
26.	M_i	Frekuensi dengan jumlah tertentu i	-
27.	M_T	Frekuensi konsumsi total	-
28.	N	Banyaknya data	-
29.	J_i	Frekuensi mengonsumsi jenis krispi tertentu i	-
30.	J_T	Frekuensi mengonsumsi total krispi yang diteliti dalam studi ini	-
31.	Ps	Pasar	-
32.	P	Perempuan	-
33.	P_{FK}	Probabilitas frekuensi konsumsi	-
34.	P_{Gi}	Probabilitas gabungan tertentu i	-
35.	P_{ji}	Probabilitas organ tertentu i	-
36.	SD	Standar deviasi	-
37.	V_i	Volume pada ekstrak i	mL
38.	V_e	Volume pada ekstrak	mL

Pemaparan Pb dan Cd dalam *Snack Crispy* Asal Kulit Hewan di Yogyakarta dan Solo

NOVI ANDRIANA

Program Studi Biologi Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana

Abstrak

Snack Crispy sebagai pangan olahan yang banyak digemari oleh masyarakat. *Snack Crispy* yang berasal dari organ kulit hewan seperti sapi, ayam, dan ikan diduga mengandung logam berat Pb dan Cd karena organ-organ tersebut diduga sebagai bioakumulator dari logam berat. Penelitian ini dilakukan di salah satu pasar Kota Yogyakarta dan Solo yang merupakan tempat penjualan dan pusat oleh-oleh berbagai macam *Snack Crispy* khususnya hewan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi Pb dan Cd dalam pangan olahan krispi asal ayam, dan pola konsumsi masyarakat akan pangan olahan asal ayam di Yogyakarta dan Solo serta memperkirakan pemaparan Pb dan Cd pada manusia melalui konsumsi *Snack Crispy* asal kulit hewan (sapi, ayam dan ikan). Setiap jenis sampel *Snack Crispy* dan kulit bahan mentah diambil acak masing-masing 5 replikat dari Kota Yogyakarta dan Solo. Sampel diekstraksi menggunakan *aquaregia digestable method* dan kadar Pb dan Cd diukur menggunakan AAS. Hasil pengukuran konsentrasi Pb dan Cd dari ketiga jenis krispi kulit menunjukkan *crispy* kulit ikan memiliki konsentrasi Pb dan Cd tertinggi yaitu 1,6 $\mu\text{g.g}^{-1}$ dan 0,19 $\mu\text{g.g}^{-1}$, sedangkan krispi kulit ayam 1,0 $\mu\text{g.g}^{-1}$ dan 0,12 $\mu\text{g.g}^{-1}$, kulit ikan krispi 1,5 $\mu\text{g.g}^{-1}$ dan 0,13 $\mu\text{g.g}^{-1}$. Dari hasil kuesioner masyarakat Yogyakarta dan Solo ($n = 60$) mayoritas mengonsumsi 2 kali/bulan dan jenis *crispy* yang sering dikonsumsi adalah kulit ayam krispi. Berdasarkan data konsentrasi dan pola konsumsi Pb dan Cd, maka 2% populasi berisiko ketika mengonsumsi kulit sapi, kulit ayam dan ikan 4 kali atau lebih per bulan dengan nilai pemaparan 0,009 $\mu\text{g.kg bb}^{-1}\text{.hari}$ Pb dan 0,001 $\mu\text{g.kg bb}^{-1}\text{.hari}$

Kata Kunci: Kadmium (Cd), Pemaparan, Pola Konsumsi, *Snack* Krispi, Timbal (Pb)

Exposure of lead and cadmium Exposure in Crispy Snack of Animal Skin in Yogyakarta and Solo

NOVI ANDRIANA

Faculty of Biotechnology, Biology Department of Duta Wacana Christian University

Abstract

Snack krispi as processed food that much favored by the community. Snack krispi from animal skin organs such as cows, chickens, and fish allegedly contain heavy metals Pb and Cd because these organs are suspected as bioaccumulator of heavy metals. The purpose of this research is to know the concentration of Pb and Cd in the processed foods of chicken origin, and the consumption pattern of the processed food of chicken origin in Yogyakarta and Solo and to estimate Pb and Cd exposure in humans through consumption of Snack krispi from animal skin (beef, chicken and fish). Each type of Snack skin krispi is taken randomly each 5 replicates from Yogyakarta and Solo. Samples were extracted using *aquaregia digestible method* and were measured using AAS. The result of measurement of Pb and Cd concentration from three skin krispi types showed that cowhide skin has highest Pb and Cd concentrations of 1.6 $\mu\text{g.g}^{-1}$ and 0.19 $\mu\text{g.g}^{-1}$, while chicken skin krispi 1.0 $\mu\text{g.g}^{-1}$ and 0.12 $\mu\text{g.g}^{-1}$, fish skin krispi 1.5 $\mu\text{g.g}^{-1}$ and 0.13 $\mu\text{g.g}^{-1}$. From the results of the questionnaires of Yogyakarta and Solo (n = 60) the majority consumed 2 times / month and the type of krispi that is often consumed is the skin of krispi chicken. Based on data of concentration and consumption pattern of Pb and Cd, then 2% of population is at risk when consuming cow skin, chicken skin and fish 4 times or more per month with exposure value 0,009 $\mu\text{g.kg bb}^{-1}\text{.day}$ Pb and 0.001 $\mu\text{g.kg bb}^{-1}\text{.day}$

Keywords: Cadmium(Cd), Consumption Pattern, Crispy Snack, Exposure, Lead (Pb)

Pemaparan Pb dan Cd dalam *Snack Crispy* Asal Kulit Hewan di Yogyakarta dan Solo

NOVI ANDRIANA

Program Studi Biologi Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana

Abstrak

Snack Crispy sebagai pangan olahan yang banyak digemari oleh masyarakat. *Snack Crispy* yang berasal dari organ kulit hewan seperti sapi, ayam, dan ikan diduga mengandung logam berat Pb dan Cd karena organ-organ tersebut diduga sebagai bioakumulator dari logam berat. Penelitian ini dilakukan di salah satu pasar Kota Yogyakarta dan Solo yang merupakan tempat penjualan dan pusat oleh-oleh berbagai macam *Snack Crispy* khususnya hewan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi Pb dan Cd dalam pangan olahan krispi asal ayam, dan pola konsumsi masyarakat akan pangan olahan asal ayam di Yogyakarta dan Solo serta memperkirakan pemaparan Pb dan Cd pada manusia melalui konsumsi *Snack Crispy* asal kulit hewan (sapi, ayam dan ikan). Setiap jenis sampel *Snack Crispy* dan kulit bahan mentah diambil acak masing-masing 5 replikat dari Kota Yogyakarta dan Solo. Sampel diekstraksi menggunakan *aquaregia digestable method* dan kadar Pb dan Cd diukur menggunakan AAS. Hasil pengukuran konsentrasi Pb dan Cd dari ketiga jenis krispi kulit menunjukkan *crispy* kulit ikan memiliki konsentrasi Pb dan Cd tertinggi yaitu 1,6 $\mu\text{g.g}^{-1}$ dan 0,19 $\mu\text{g.g}^{-1}$, sedangkan krispi kulit ayam 1,0 $\mu\text{g.g}^{-1}$ dan 0,12 $\mu\text{g.g}^{-1}$, kulit ikan krispi 1,5 $\mu\text{g.g}^{-1}$ dan 0,13 $\mu\text{g.g}^{-1}$. Dari hasil kuesioner masyarakat Yogyakarta dan Solo ($n = 60$) mayoritas mengonsumsi 2 kali/bulan dan jenis *crispy* yang sering dikonsumsi adalah kulit ayam krispi. Berdasarkan data konsentrasi dan pola konsumsi Pb dan Cd, maka 2% populasi berisiko ketika mengonsumsi kulit sapi, kulit ayam dan ikan 4 kali atau lebih per bulan dengan nilai pemaparan 0,009 $\mu\text{g.kg bb}^{-1}\text{.hari}$ Pb dan 0,001 $\mu\text{g.kg bb}^{-1}\text{.hari}$

Kata Kunci: Kadmium (Cd), Pemaparan, Pola Konsumsi, *Snack* Krispi, Timbal (Pb)

Exposure of lead and cadmium Exposure in Crispy Snack of Animal Skin in Yogyakarta and Solo

NOVI ANDRIANA

Faculty of Biotechnology, Biology Department of Duta Wacana Christian University

Abstract

Snack krispi as processed food that much favored by the community. Snack krispi from animal skin organs such as cows, chickens, and fish allegedly contain heavy metals Pb and Cd because these organs are suspected as bioacumulator of heavy metals. The purpose of this research is to know the concentration of Pb and Cd in the processed foods of chicken origin, and the consumption pattern of the processed food of chicken origin in Yogyakarta and Solo and to estimate Pb and Cd exposure in humans through consumption of Snack krispi from animal skin (beef, chicken and fish). Each type of Snack skin krispi is taken randomly each 5 replicates from Yogyakarta and Solo. Samples were extracted using *aquaregia digestible method* and were measured using AAS. The result of measurement of Pb and Cd concentration from three skin krispi types showed that cowhide skin has highest Pb and Cd concentrations of 1.6 $\mu\text{g.g}^{-1}$ and 0.19 $\mu\text{g.g}^{-1}$, while chicken skin krispi 1.0 $\mu\text{g.g}^{-1}$ and 0.12 $\mu\text{g.g}^{-1}$, fish skin krispi 1.5 $\mu\text{g.g}^{-1}$ and 0.13 $\mu\text{g.g}^{-1}$. From the results of the questionnaires of Yogyakarta and Solo (n = 60) the majority consumed 2 times / month and the type of krispi that is often consumed is the skin of krispi chicken. Based on data of concentration and consumption pattern of Pb and Cd, then 2% of population is at risk when consuming cow skin, chicken skin and fish 4 times or more per month with exposure value 0,009 $\mu\text{g.kg bb}^{-1}\text{.day}$ Pb and 0.001 $\mu\text{g.kg bb}^{-1}\text{.day}$

Keywords: Cadmium(Cd) , Consumption Pattern, Crispy Snack , Exposure, Lead (Pb)

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Snack Crispy merupakan salah satu makanan yang sering dikonsumsi oleh masyarakat dan memiliki banyak peminat karena kepraktisan dan kebutuhan yang instan. Jenis *Snack* dibagi dalam bentuk, cara pengolahan maupun cara penyajian (Hutasoit, 2009). Dalam memproduksi *Snack Crispy* menggunakan tepung terigu sebagai bahan baku utama yang kemudian ditambah bahan tambahan untuk meningkatkan cita rasa. Tepung terigu yang digunakan dalam pembuatan *Snack Crispy* adalah tepung terigu degan kadar protein rendah sehingga menghasilkan *Snack food* yang memiliki tekstur yang renyah (Dessuara, 2015). Kebutuhan konsumsi *Snack Crispy* masyarakat Indonesia adalah 0,758 ons / 0,1 kg (Data Pusat Statistik, 2016). Salah satu jenis *Snack Crispy* yang sedang banyak beredar adalah *Snack Crispy* yang berasal dari organ hewan ternak terestrial maupun akuatik seperti kulit sapi *Crispy*, kulit ayam *Crispy* dan Kulit ikan *Crispy*. *Inedible food* merupakan makanan yang tidak untuk dikonsumsi. *Inedible food* tidak dapat dikonsumsi oleh manusia karena sebagian besar bagian makan ini diproses ulang untuk dijadikan sebagai produk sampingan. Jenis pangan *Inedible food* antara lain adalah tulang, kulit, bulu, hati, ginjal, lidah dan masih banyak lagi. Kulit hewan biasanya dijadikan sebagai bahan tekstil dan prodak lainnya tetapi di negara Indonesia kulit justru menjadi salah satu makanan tradisional yang biasa untuk di olah untuk di konsumsi.

Pb dan Cd adalah 2 (dua) jenis logam berat yang umum ditemukan pada lingkungan akuatik dan terestrial. Sumber Pb dan Cd di lingkungan berasal dari lingkungan alami seperti erupsi gunung berapi, industri pemrosesan logam, aktivitas agroindustri dan limbah domestik. Logam berat Pb dan Cd di lingkungan mengalami bioakumulasi ke dalam tubuh biota akuatik seperti ikan, dan terestrial seperti sapi dan unggas. Dengan demikian, dimungkinkan jaringan tubuh hewan yang mengandung logam berat Pb dan Cd dapat terpapar ke manusia yang mengonsumsinya (Astawan, M, 2008). Pb dan Cd dapat mengakibatkan efek kesehatan serius pada manusia antara lain efek pada sistem saraf (neurotoksik) dan sistem sirkulasi atau hemotoksik (Meyer et al 2003). Ada banyak bentuk pemaparan dan akumulasi logam berat Pb dan Cd dari lingkungan ke hewan pakan ternak. Pada penelitian (Djohan dan Tabbu, 2010) menunjukkan adanya logam berat Pb pada organ hewan ternak yaitu cakar ayam yang relatif tinggi. Cakar ayam dan beberapa jenis organ hewan ternak di Indonesia belum memiliki baku mutu untuk logam berat Pb dan Cd begitu pula dengan organ kulit hewan. Di negara maju bagian tubuh hewan kulit dimasukkan dalam kategori jenis organ yang bukan untuk dikonsumsi sehingga tidak memiliki baku mutu. Hal ini menjadi penting di negara berkembang seperti Indonesia yang masyarakatnya malah banyak mengkonsumsi jenis organ tersebut. Penerapan teknologi pengolahan pangan seperti kulit, dan kulit *Crispy* akan meningkatkan pemaparan pada konsumen karena jaringan tubuh hewan tersebut tidak hanya dikonsumsi sebagai makana utama tetapi bertambah sebagai makanan pendukung atau snack.

Yogyakarta dan Solo merupakan salah satu Kota Pariwisata yang banyak di kunjungi oleh wisatawan lokal maupun non lokal. Tidak heran jika kedua kota ini memiliki banyak pusat perbelanjaan oleh oleh di setiap sudut kotanya. *Snack Crispy* asal kulit hewan banyak ditemukan di kedua kota ini. Dilihat dari lokasinya Yogyakarta dan Solo merupakan kota yang sebagian besar penduduknya adalah petani dan peternak sehingga pangan olahan asal hewan banyak ditemukan di kedua kota ini. Maka dari itu dengan melihat meningkatnya produksi dan peminat *Snack Crispy* asal kulit hewan dibutuhkan penelitian tentang kadar logam berat Pb dan Cd pada pangan asal kulit hewan, pola konsumsi pada masyarakat Indonesia serta perkiraan risiko kesehatan akibat logam berat Pb dan Cd dalam pangan asal kulit hewan di berbagai bentuk olahan. Dalam penelitian ini dibutuhkan masing- masing 30 responden di kota Yogyakarta dan Solo untuk mewakili konsumen di pasar yang terdapat di kota Yogyakarta dan Solo

1.2 Rumusan Masalah

- a. Berapakah konsentrasi Pb dan Cd dalam pangan olahan *Snack Crispy* asal kulit hewan (kulit sapi, kulit ayam, dan kulit ikan)?
- b. Bagaimanakan pola konsumsi masyarakat terhadap produk olahan asal kulit hewan?
- c. Berapakah perkiraan risiko efek kesehatan Pb dan Cd pada manusia?

1.3 Tujuan Penelitian

- a. Mengetahui konsentrasi logam berat Pb dan Cd pada *Snack Crispy* asal kulit hewan dan membandingkannya dengan baku mutu keamanan pangan secara nasional atau internasional
- b. Mengetahui pola konsumsi *Snack Crispy* asal kulit hewan di Yogyakarta dan Solo
- c. Memperkirakan pemaparan Pb dan Cd pada manusia dalam *Snack Crispy* asal kulit hewan

1.4 Manfaat Penelitian

- a. Bagi pengembangan lmu dan peneliti, penelitian yang dilakukan dapat terintegrasi dalam biologi lingkungan, pangan dan kesehatan, serta menghasilkan informasi yang praktis yang di butuhkan masyarakat khususnya Yogyakarta dan Solo dengan mata kuliah yang di pelajari 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 *Snack Crispy* asal kulit hewan (kulit hewan sapi, ayam, dan ikan) terutama di Yogyakarta dan Solo.
- c. Bagi Pemerintah, sebagai acuan untuk pertimbangan dan monitoring lapangan

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

- a. Konsentrasi Pb dan Cd dalam pangan olahan *Crispy* asal kulit ikan tertinggi yaitu $1,6 \mu\text{g.g}^{-1}$ dan $0,19 \mu\text{g.g}^{-1}$, sedangkan *Crispy* kulit ayam $1,0 \mu\text{g.g}^{-1}$ dan $0,12 \mu\text{g.g}^{-1}$, kulit ikan *Crispy* $1,5 \mu\text{g.g}^{-1}$ dan $0,13 \mu\text{g.g}^{-1}$.
- b. Pola konsumsi *Snack Crispy* di Yogyakarta dan Solo adalah 2 kali/bulan dengan jenis kulit ayam *Crispy* yang sering dikonsumsi.
- c. Perkiraan paparan sebanyak sering dikonsumsi adalah kulit ayam *Crispy*. Berdasarkan data konsentrasi dan pola konsumsi Pb dan Cd, maka 2% populasi berisiko ketika mengonsumsi kulit sapi, kulit ayam dan ikan 4 kali atau lebih per bulan dengan nilai paparan $0,009 \mu\text{g.kg bb}^{-1}\text{.hari}$ Pb dan $0,001 \mu\text{g.kg bb}^{-1}\text{.hari}$

5.2 Saran

Dengan adanya kandungan logam berat Pb dan Cd di dalam *Snack Crispy* asal kulit hewan bukan berarti tidak boleh mengonsumsi jenis *Snack Crispy* tersebut tetapi, untuk meminimalkan paparan yang dapat menyebabkan risiko. Menjadi peringatan bagi masyarakat bahwa bahan mentah saja sudah memiliki kandungan logam berat Pb dan Cd yang melebihi baku mutu, sehingga perlu menjadi peringatan yang sangat penting untuk tidak mengolah atau memproses bahan hewan tersebut untuk dikonsumsi. Selain itu, untuk meminimalkan peredaran pangan *Crispy* dan lainnya yang diduga mengandung logam berat, maka pemerintah perlu melakukan survei dan monitoring secara berkala pangan terkait. Tidak hanya itu, pemerintah juga harus menetapkan kebijakan tentang batas maksimal kandungan logam berat dalam pangan *Crispy* asal kulit hewan. Di negara internasional kulit hewan merupakan bahan pangan yang tidak untuk dikonsumsi sehingga tidak memiliki baku mutu, berbeda dengan negara Indonesia yang masyarakatnya mengonsumsi pangan olahan asal kulit hewan. Atas dasar landasan tersebut maka menjadi penting bagi pemerintah untuk mengemukakan baku mutu pangan olahan asal kulit hewan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Baki AS, Dkhil MA, Al-Quraishy S (2011) Bioaccumulation of some heavy metals in tilapia fish relevant to their concentration in water and sediment of Wadi Hanifah, Saudi Arabia. *African Journal of Biotechnology* 10: 2541– 2547
- 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.
- Astawan, M. 2008. Bahaya Logam Berat dalam Makanan. Artikel Kompas Health. Diakses 27 Maret 2013.<http://health.kompas.com/read/2008/09/21/11254074/Bahaya.Logam.Berat.dalam.Makanan>.
- Badan Standardisasi Nasional.2014.SNI_3818_Bakso Daging. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional
- Departemen Kementrian Kesehatan, 2014. Pedoman Gizi Seimbang. Kementrian Kesehatan RI, Vol 129 (12): 1-122
- Dessuara, Chelvia. Pengaruh Tepung Tapioka Sebagai Bahan Substitusi Tepung Terigu Terhadap Sifat Fisik Mie Herbal Basah. 2015. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung
- Data Pusat Statistik, 2016
- Djohan dan Djoko, R. 2016. *Bioaccumulation of Lead in White Shrimp (Litopenaeus vannamei) and Tiger Shrimp (Penaeus monodon)*. IJACEBS. Vol 4(1); 15-18
- Djohan dan Tabbu, Charles Ranga. 2010 “Akumulasi Timbal Dalam Cakar Ayam Kampung “, *Jurnal Veteriner 2010 vol.11 No. 1: 7-16. ISSN : 1411-8327*
- 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*.
- Hutasoit, Nicolas. Penentuan Umur Simpan Fish *Snack* (Produk Ekstrusi) Menggunakan Metode Akselerasi Dengan Pendekatan Kadar Air Kritis Dan Metode Konvensional. 2009. Departemen Teknologi Hasil Perairan Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.
- Ika., Tahril dan Irwan, S. 2012. Analisis Logam Berat Timbal (Pb) dan Besi (Fe) dalam Air Laut di Wilayah Pesisir Pelabuhan Ferry Taipa Kecamatan Palu Utara. *Jurnal. Pendidikan Kimia Universitas Tadulako, Palu*.
- Jinap, S dan Hajep, P. 2010. Glutamate. Its Applications in Food and Contribution to Health. [Appetite 55 (2010) 1–10]. Universiti Putra Malaysia. Physicochemical and Microbiological Changes Associated with Bakasang Processing A Traditional Indonesian Fermented Fish Sauce. *Journal Of Science Food Agriculture*.
- Mulyani S, Triani Lani I GA , Sujana Arief E N. 2012. Identifikasi Cemar 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
- Statistik 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. Analisis Kandungan Logam Berat Cadmium Pada Daging di Daerah Donoyo Kota Malang. *SENIATI*. Vol 4 (2): 361-364
- Winkel Lenny et al, 2008. Predicting Groundwater Pb dan Cd Contamination in Southeast Asia from Surface parameters, *Nature Geoscience* Vol. 1 August 2008.
- 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.