

**LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) DALAM PAKAN DAN
DAGING UNGGAS, IKAN DAN UDANG**

Skripsi



**Jeffern Cornelis
31150024**

**Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2019**

**LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) DALAM PAKAN DAN DAGING
UNGGAS, IKAN, DAN UDANG**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Pada Program Studi Biologi, Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana



**Jeffern Cornelis
31150024**

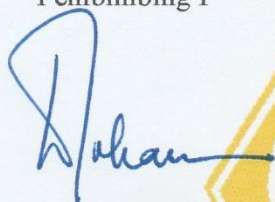
**Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2019**

**LEMBAR PENGESAHAN NASKAH
SKRIPSI**

Judul : **Logam Berat Timbal (Pb) Dalam Pakan dan Daging Unggas, Ikan, dan Udang**
Nama Mahasiswa : Jeffern Cornelis
Nomor Induk Mahasiswa : 31150024
Hari/Tanggal Ujian : 2 Juli 2019

Disetujui oleh:

Pembimbing I



(drh. Djohan, MEM, Ph.D)

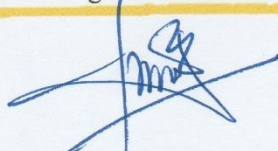
Pembimbing II



(Dr. Suhendra Pakpahan)



Ketua Program Studi Biologi



(Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si)

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul:

**Logam Berat Timbal (Pb) Dalam Pakan Dan Daging Unggas, Ikan,
Dan Udang**

Telah diajukan dan dipertahankan oleh:

JEFFERN CORNELIS

31150024

Dalam Ujian Skripsi Program Studi Biologi

Fakultas Bioteknologi

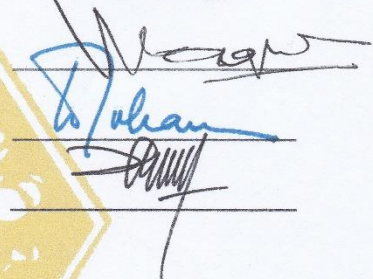
Universitas Kristen Duta Wacana

Dan dinyatakan DITERIMA untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Sains pada tanggal 2 Juli 2019

Nama Dosen

1. Prof. Dr. Sri Noegrohati, Apt.
(Dosen Penguji I / Ketua Tim Penguji)
2. drh. Djohan, MEM, Ph.D
(Dosen Pembimbing I / Dosen Penguji II)
3. Dr. Suhendra Pakpahan
(Dosen Pembimbing II / Dosen Penguji III)

Tanda Tangan



Yogyakarta, 5 Juli 2019

Disahkan Oleh :

Dekan,

Drs. Kisworo, M.Sc

Ketua Program Studi Biologi,

Dra. Aniek Prasetyaningsih, M. Si

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Jeffern Cornelis

NIM : 31150024

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

“Logam Berat Timbal (Pb) dalam Pakan dan Daging Unggas, Ikan, dan Udang”

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, 2 Juli 2019



(Jeffern Cornelis)
NIM : 31150024

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan kasih karunia-Nya, sehingga penelitian dan penulisan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya. Penyusunan laporan skripsi dengan judul “**Logam Berat Timbal (Pb) dalam Pakan dan Daging Unggas, Ikan, dan Udang**” merupakan syarat wajib untuk memperoleh gelar sarjana (S.Si) Fakultas Bioteknologi Universitas Kristen Duta Wacana.

Penyusunan skripsi ini disusun berdasarkan pengamatan di lokasi pengambilan sampel serta penelitian yang dilakukan di Laboratorium Bioteknologi Lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana dan Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia. Penulis tentu saja menyadari penyelesaian proses pembuatan laporan tidak lepas dari bantuan, bimbingan dan semangat dari berbagai pihak. Dengan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada;

1. **Tuhan Yesus Kristus** atas penyertaan, perlindungan, dan berkat-Nya sampai penulis dapat menyelesaikan penelitian ini.
2. Keluarga saya **Romildo Jeffry Liklikwatil, S.Kom, M.M** selaku ayah saya, **Erna Jahja** selaku ibu saya, dan **Cinthia Ferena Liklikwatil** selaku adik saya yang selalu memberikan doa dan dukungan dalam penulisan menyelesaikan laporan skripsi.
3. **drh. Djohan, MEM, Ph.D** selaku Dosen pembimbing I serta Dosen penguji II yang telah memberikan pengarahan, dukungan, dan motivasi serta bersedia meluangkan waktu sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
4. **Dr. Suhendra Pakpahan** selaku Dosen pembimbing II, serta Dosen penguji III.
5. **Prof. Dr. Sri Noegrohati, Apt.** selaku dosen penguji I atas masukan dan saran yang disampaikan.
6. Sahabat-sahabat saya **Ester Nurhana K, Ahmad Shalahuddin M, Zenri Voltado Fiskal, Tamariska Septyana R, Raden Aditya Windhito Aji** serta teman-teman seangkatan 2015 yang selalu memberikan dukungan dan semangat serta orang-orang yang saya kasihi yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Demikian skripsi ini disusun, penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini, Diharapkan kritik dan saran, serta semoga dapat bermanfaat bagi pembaca.

Yogyakarta, 2 Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL DEPAN	i
HALAMAN JUDUL BAGIAN DALAM	ii
HALAMAN PENGESAHAN TIM PENGUJI	iii
HALAMAN PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
DAFTAR SINGKATAN	xii
ABSTRAK	xiii
<i>ABSTRACT</i>	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Sumber dan Pemaparan Timbal (Pb) pada Unggas dan Hewan Akuatik	3
2.2 Produksi dan Aturan Pakai Pakan Unggas dan Hewan Akuatik.....	3
2.3 Pakan Komersial Sebagai Sumber Pb bagi Unggas dan Hewan Akuatik	4
2.4 Faktor Bioakumulasi dan Faktor Biokonsentrasi	4

2.5 Efek Toksik Pb pada Unggas dan Hewan Akuatik.....	5
2.6 Standar Baku Mutu Pb pada Daging dan Pakan Unggas dan Hewan Akuatik.....	5
BAB III MATERI DAN METODE	7
3.1 Pemilihan Wilayah Penelitian	7
3.2 Pakan Unggas yang Digunakan.....	8
3.3 Preparasi Sediaan Daging dan Pakan	8
3.4 Ekstraksi	9
3.5 Analisa Kadar Pb Dalam Sampel	9
3.6 Analisa Data	10
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	11
4.1 Konsentrasi Pb pada Daging	11
4.2 Konsentrasi Pb pada Pakan	13
4.3 Faktor Bioakumulasi pada Ayam, Bebek, Ikan, dan Udang	14
4.4 Konsentrasi Pb pada Air dan Faktor Biokonsentrasi	15
4.5 Pembahasan Terintegrasi.....	18
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	20
5.1 Kesimpulan	20
5.2 Saran	20
DAFTAR PUSTAKA	21
LAMPIRAN	24

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
4.1	Rerata dan standar deviasi konsentrasi Pb pada daging, pakan, dan air serta faktor bioakumulasi dan faktor biokonsentrasi (n=10)	11
4.2	Perbandingan rerata kadar Pb dalam daging, pakan, dan air dalam studi ini dengan studi pustaka	12
4.3	Hasil uji statistik ANOVA untuk pasangan 2 parameter konsentrasi Pb, faktor bioakumulasi, dan faktor biokonsentrasi	18

©UKDW

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
3.1	Peta lokasi pengambilan sampel	7
4.1	Konsentrasi Pb pada daging ayam, bebek, ikan, dan udang	13
4.2	Konsentrasi Pb dalam pakan ayam, bebek, ikan, dan udang	14
4.3	Faktor bioakumulasi pada ayam, bebek, ikan, dan udang	15
4.4	Konsentrasi Pb pada air kolam ikan dan udang	16
4.5	Faktor biokonsentrasi pada ikan dan udang	17

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul lampiran	Halaman
1.	Tabel konsentrasi Pb pada daging dan pakan ayam dan bebek	24
2.	Tabel konsentrasi Pb pada daging dan pakan ikan dan udang	24
3.	Tabel konsentrasi Pb pada air akuakultur ikan dan udang	25
4.	Tabel faktor bioakumulasi Pb (daging : pakan) pada ayam, bebek, ikan, dan udang	25
5.	Tabel faktor biokonsentrasi Pb (daging : air) pada ikan dan udang	26
6.	Tabel perhitungan konsentrasi Pb dalam pakan ayam berdasarkan konsentrasi Pb ekstrak	26
7.	Tabel perhitungan konsentrasi Pb dalam pakan bebek berdasarkan konsentrasi Pb ekstrak	27
8.	Tabel perhitungan konsentrasi Pb dalam pakan ikan berdasarkan konsentrasi Pb ekstrak	27
9.	Tabel perhitungan konsentrasi Pb dalam pakan udang berdasarkan konsentrasi Pb ekstrak	28
10.	Tabel perhitungan konsentrasi Pb dalam daging ayam berdasarkan konsentrasi Pb ekstrak	28
11.	Tabel perhitungan konsentrasi Pb dalam daging bebek berdasarkan konsentrasi Pb ekstrak	29
12.	Tabel perhitungan konsentrasi Pb dalam daging ikan berdasarkan konsentrasi Pb ekstrak	29
13.	Tabel perhitungan konsentrasi Pb dalam daging udang berdasarkan konsentrasi Pb ekstrak	30
14.	Hasil uji statistik ANOVA untuk pasangan 2 parameter konsentrasi Pb	31
15.	Hasil analisa konsentrasi Pb dalam ekstrak dari Laboratorium Terpadu Universitas Indonesia (UII)	32
16.	Foto-foto tempat koleksi daging dan pakan (ayam, bebek, ikan, udang)	35

DAFTAR SINGKATAN

No	Singkatan	keterangan	Unit
1	K_A^D	Konsentrasi Pb pada daging ayam	$\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$
2	K_B^D	Konsentrasi Pb pada daging bebek	$\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$
3	K_I^D	Konsentrasi Pb pada daging ikan	$\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$
4	K_U^D	Konsentrasi Pb pada daging udang	$\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$
5	K_A^P	Konsentrasi Pb pada pakan ayam	$\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$
6	K_B^P	Konsentrasi Pb pada pakan bebek	$\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$
7	K_I^P	Konsentrasi Pb pada pakan ikan	$\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$
8	K_U^P	Konsentrasi Pb pada pakan udang	$\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$
9	K^R	Konsentrasi Pb pada air	$\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$
10	K_I^R	Konsentrasi Pb pada air kolam ikan	$\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$
11	K_U^R	Konsentrasi Pb pada air kolam udang	$\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$
12	FA_A	Faktor bioakumulasi pada ayam	-
13	FA_B	Faktor bioakumulasi pada bebek	-
14	FK_I	Faktor biokonsentrasi pada ikan	$\text{mL}\cdot\text{g}^{-1}$
15	FK_U	Faktor biokonsentrasi pada udang	$\text{mL}\cdot\text{g}^{-1}$
16	HNO_3	Asam nitrat	-
17	HCl	Asam klorida	-
18	C_2H_2	Asetilena	-
19	BSN	Badan Standarisasi Nasional	-
20	BPOM	Badan Pengawas Obat dan Makanan	-
21	FAO	Food and Agriculture Organization	-
22	WHO	World Health Organization	-
23	EC	Commission Regulation	-
24	EU	European Union	-

ABSTRAK

LOGAM BERAT TIMBAL DALAM PAKAN DAN DAGING UNGGAS, IKAN, DAN UDANG

JEFFERN CORNELIS

Hewan unggas dan akuakultur yang dipelihara di peternakan dapat terpapar timbal dari lingkungan melalui berbagai sumber antara lain pakan, udara yang dihirup, dan air seperti air minum untuk unggas atau media hidup untuk hewan akuakultur. Penelitian ini mengukur konsentrasi timbal dalam daging dan pakan sebanyak 10 sampel dari masing-masing hewan ayam, bebek, ikan dan udang domestik. Daging dan pakan keempat hewan tersebut diperoleh dari Kecamatan Galur dan Lendah, Kabupaten Kulon Progo, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Sampel diekstraksi menggunakan campuran HCl: HNO₃ (3: 1, v / v) dengan metode *aqua regia digestible* dan ekstrak dianalisis untuk menentukan Pb menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS). Diperoleh konsentrasi rata-rata Pb dalam daging berkisar antara 8,25 µg·g⁻¹ (udang) hingga 2,42 µg·g⁻¹ (ikan), sedangkan konsentrasi rata-rata timbal dalam pakan berkisar dari 9,02 µg·g⁻¹ hingga 4,00 µg·g⁻¹. Perbedaan yang signifikan secara statistik ditemukan untuk konsentrasi timbal antara daging dan pakan untuk empat hewan. Selain itu, faktor bioakumulasi dan biokonsentrasi ditentukan dan dibandingkan untuk mengevaluasi perbedaan pola paparan antara hewan terestrial (unggas) dan organisme akuatik (ikan dan udang).

Kata kunci: bioakumulasi, biokonsentrasi, hewan akuakultur, peternakan, timbal.

ABSTRACT

HEAVY METAL OF LEAD (Pb) IN FEED AND MEAT POULTRY, FISH, AND SHRIMP

JEFFERN CORNELIS

Poultry and aquaculture animals raised in the field may be exposed to environmental lead from various sources such as feed, inhaled air, and water, like as drinking water for poultry or living media for aquaculture animals. This study measured concentration of lead in meat and feed of 10 samples of each of domestic chicken, duck, fish and shrimps. The meat and feed of the four animals were obtained from Galur and Lendah district, Kulon Progo Regency, The Special Province of Yogyakarta. The samples were extracted using HCl : HNO₃ mixture (3:1, v/v) by aqua regia digestible method and the extract was analyzed for Pb by Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS). It was found that the average concentration in meat ranged from 8,25 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ (shrimp) to 2,42 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ (fish) $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$, while the average concentration of lead in feed ranged from 9,02 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ to 4,00 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$. Statistically significant differences were found for lead concentration's between meat and feed for the four animals. In addition, bioaccumulation and bioconcentration factor were determined and compared to evaluate who differences of exposure patterns between terrestrial (poultry) and aquatic organisms (fish and shrimp)

Keywords: aquaculture animals, bioaccumulation, bioconcentration, lead, poultry.

ABSTRAK

LOGAM BERAT TIMBAL DALAM PAKAN DAN DAGING UNGGAS, IKAN, DAN UDANG

JEFFERN CORNELIS

Hewan unggas dan akuakultur yang dipelihara di peternakan dapat terpapar timbal dari lingkungan melalui berbagai sumber antara lain pakan, udara yang dihirup, dan air seperti air minum untuk unggas atau media hidup untuk hewan akuakultur. Penelitian ini mengukur konsentrasi timbal dalam daging dan pakan sebanyak 10 sampel dari masing-masing hewan ayam, bebek, ikan dan udang domestik. Daging dan pakan keempat hewan tersebut diperoleh dari Kecamatan Galur dan Lendah, Kabupaten Kulon Progo, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Sampel diekstraksi menggunakan campuran HCl: HNO₃ (3: 1, v / v) dengan metode *aqua regia digestible* dan ekstrak dianalisis untuk menentukan Pb menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS). Diperoleh konsentrasi rata-rata Pb dalam daging berkisar antara 8,25 µg·g⁻¹ (udang) hingga 2,42 µg·g⁻¹ (ikan), sedangkan konsentrasi rata-rata timbal dalam pakan berkisar dari 9,02 µg·g⁻¹ hingga 4,00 µg·g⁻¹. Perbedaan yang signifikan secara statistik ditemukan untuk konsentrasi timbal antara daging dan pakan untuk empat hewan. Selain itu, faktor bioakumulasi dan biokonsentrasi ditentukan dan dibandingkan untuk mengevaluasi perbedaan pola paparan antara hewan terestrial (unggas) dan organisme akuatik (ikan dan udang).

Kata kunci: bioakumulasi, biokonsentrasi, hewan akuakultur, peternakan, timbal.

ABSTRACT

HEAVY METAL OF LEAD (Pb) IN FEED AND MEAT POULTRY, FISH, AND SHRIMP

JEFFERN CORNELIS

Poultry and aquaculture animals raised in the field may be exposed to environmental lead from various sources such as feed, inhaled air, and water, like as drinking water for poultry or living media for aquaculture animals. This study measured concentration of lead in meat and feed of 10 samples of each of domestic chicken, duck, fish and shrimps. The meat and feed of the four animals were obtained from Galur and Lendah district, Kulon Progo Regency, The Special Province of Yogyakarta. The samples were extracted using HCl : HNO₃ mixture (3:1, v/v) by aqua regia digestible method and the extract was analyzed for Pb by Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS). It was found that the average concentration in meat ranged from 8,25 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ (shrimp) to 2,42 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ (fish) $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$, while the average concentration of lead in feed ranged from 9,02 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ to 4,00 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$. Statistically significant differences were found for lead concentration's between meat and feed for the four animals. In addition, bioaccumulation and bioconcentration factor were determined and compared to evaluate who differences of exposure patterns between terrestrial (poultry) and aquatic organisms (fish and shrimp)

Keywords: aquaculture animals, bioaccumulation, bioconcentration, lead, poultry.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Logam berat timbal (Pb) adalah agen pencemaran lingkungan yang umum ditemukan dalam media lingkungan seperti air sungai (Nasution, 2017), tanah sawah, dan tanaman pangan (Erdayanti., 2015). Pb juga dilaporkan telah ditemukan dalam ayam (Djohan dan Tabbu, 2015), bebek (Chen et al., 2013), ikan (Ukwa et al., 2015) dan udang (Djohan dan Djoko, 2016). Salah satu sumber Pb pada unggas dan hewan akuakultur ialah pakan. Dilaporkan bahwa pakan ternak (Markidis et al., 2012), unggas (Ahmed et al., 2017) dan pakan hewan akuakultur (Kundu et al., 2017; Islam et al., 2017) mengandung Pb.

Meskipun temuan Pb pada daging dan pakan unggas atau akuakultur telah diperoleh, belum ada studi tentang hubungan antara kadar Pb pada daging dan kadar Pb pada pakan. Pola hubungan ini dapat dinyatakan sebagai faktor bioakumulasi. Khusus pada hewan akuakultur, hubungan juga dapat dinyatakan sebagai faktor biokonsentrasi. Telah diketahui bahwa Pb bersifat toksik sehingga mempengaruhi reproduksi unggas (Yuan et al., 2013), perkembangan dan metabolisme ikan (Yulapi dan Aunurohim, 2013), serta peran penting 4 jenis hewan (ayam, bebek, ikan, udang) sebagai sumber makanan hewani. Oleh sebab itu, studi pemaparan Pb pada keempat jenis hewan dan pakan hewan serta faktor bioakumulasi dan biokonsentrasi adalah penting dilakukan untuk keperluan keamanan pangan (*food safety*) bagi manusia dan keamanan pakan (*feed safety*) bagi unggas dan/atau hewan akuakultur.

1.2 Rumusan Masalah

- 1.2.1 Berapakah kadar Pb dalam daging dan pakan unggas, ikan, dan udang?
- 1.2.2 Berapa faktor bioakumulasi dan faktor biokonsentrasi pada unggas, ikan, dan udang?
- 1.2.3 Apakah kadar Pb yang terukur lebih tinggi atau lebih rendah dari standar baku mutu?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

- 1.3.1 Mengidentifikasi kadar Pb pada daging ayam, bebek, ikan, dan udang
- 1.3.2 Mengidentifikasi kadar Pb pada media pakan ayam, bebek, ikan, dan udang serta pada media air kolam ikan dan udang
- 1.3.3 Mengidentifikasi faktor bioakumulasi pada ayam, bebek, ikan, dan udang serta faktor biokonsentrasi pada ikan dan udang
- 1.3.4 Membandingkan hasil pada penelitian ini dengan standar baku mutu

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat dan akademisi mengenai konsentrasi logam berat timbal dalam 4 jenis hewan yaitu ayam, bebek, ikan, dan udang. Selain itu, dapat digunakan sebagai referensi oleh pemerintah dalam program pemantauan keamanan pangan bagi masyarakat dan keamanan pakan bagi hewan ternak.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

1. Konsentrasi timbal dalam daging ayam, bebek ikan, dan udang yang dibudidayakan di Kecamatan Galur dan Lendah memiliki rata-rata berturut-turut adalah 3,96; 3,65; 2,42; 2,85 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$.
2. Konsentrasi timbal pada pakan ayam, bebek, ikan, dan udang memiliki rata-rata berturut-turut adalah 6,64; 9,02; 4,00; 4,17 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$. Konsentrasi air kolam ikan dan udang memiliki rata-rata 0,02 dan 0,08 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$.
3. Faktor bioakumulasi dari hubungan antara konsentrasi daging dan konsentrasi pakan ayam, bebek ikan, dan udang memiliki nilai masing-masing sebesar 0,68; 0,43; 0,61; 2,08.
4. Faktor biokonsentrasi dari hubungan antara konsentrasi daging dan konsentrasi air kolam ikan dan udang memiliki nilai masing-masing sebesar 125,61 dan 93,65 $\text{mL}\cdot\text{g}^{-1}$.
5. Konsentrasi timbal dalam daging pada penelitian ini melebihi ambang batas baku mutu BSN (2 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$) serta melebihi ambang baku mutu internasional CODEX STAN (0,1 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ untuk ayam dan bebek; 0,3 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ untuk ikan), EC (0,5 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ untuk udang).

6.2 Saran

Berdasarkan studi ini, daging ayam, bebek, ikan, dan udang di wilayah penelitian masih aman untuk dikonsumsi namun dengan pembatasan. Penelitian monitoring logam berat secara berkelanjutan perlu dilakukan secara rutin oleh pemerintah dengan mengukur produk pangan sebagai bagian dari program keamanan pangan bagi manusia dan juga produk pakan sebagai bagian dari program keamanan pakan bagi hewan ternak. Masyarakat sebagai konsumen unggas, ikan, dan udang dapat mengurangi frekuensi konsumsi hewan tersebut untuk mencegah pemaparan logam berat Pb secara berlebihan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, T. 2014. Kontaminasi Logam Berat pada Makanan dan Dampaknya pada Kesehatan. *Teknobuga*. 1:53-65.
- Ahmed, A.M., Hamed, D.M., Elsharawy, N.T. 2017. Evaluation of Some Heavy Metals Residues in Batteries and Deep Litter Rearing Systems in Japanese Quail Meat and Offal in Egypt. *Veterinary World*. 10:262-269.
- B POM. 2018. Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan No. 5 Tahun 2018 tentang Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan Olahan. Jakarta: B POM.
- BSN (Badan Standarisasi Nasional). 2009. Standar Nasional Indonesia 7387 Batas Maksimum Cemaran Logam Berat Dalam Pangan. Jakarta. *BSN*. Hal. 6-7.
- Cang, L., Wang, Y., Zhou, D., Dong, Y. 2004. Heavy Metals Pollution in Poultry and Livestock Feed and Manures Under Intensive Farming in Jiangsu Province, China. *Journal of Environmental Sciences*. 16:371-374.
- Chen, S., Lin, Y.W., Kao, Y.M., Shih, Y.C. 2013. Trace Elements and Heavy Metals in Poultry and Livestock Meat in Taiwan. *Food Additives & Contaminants*. 6:231-236.
- Commission Regulation (EC). No. 1881/2006. Setting Maximum Level for Certain Contaminants in Foodstuff.
- Djohan., Tabbu, C.R. 2015. Akumulasi Timah Hitam dalam Daging dan Tulang Ayam Kampung dan Ayam Negeri. *Jurnal Veteriner*. 16:542-552.
- Djohan., Rahardjo, D. 2016. Bioaccumulation of Lead in White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) and Tiger Shrimp (*Penaeus monodon*). *Journal of Advances in Chemical Engg., & Biological Sciences*. 3:15-18.
- Erdyanti, P., Hanifah, T.A., Anita, S. 2015. Analisis Kandungan Logam Timbal pada Sayur Kangkung dan Bayam di Jalan Kartama Pekanbaru Secara Spektrofotometri Serapan Atom. *JOM FMIPA*. 2:75-82.
- EU. 2003. Opinion of the Scientific Committee on Animal Nutrition on Undesirable Substances in Feed, Health and Consumer Protection Directorate-General, European Union, Belgium.
- FAO/WHO Codex Alimentarius Commission. 1995. Codex Alimentarius: General Standard for Contaminants and Toxin in Food and Feed. World Health Organization; Food and Agriculture Organization of the United Nations.

- Hamidipour, F., Pourkhabbaz, H.R., Banaee, M., Javanmardi, S. 2016. Bioaccumulation of Lead in the Tissues of Japanese Quails and Its Effects on Blood Biochemical Factors. *Iranian Journal of Toxicology*. 10:13-21.
- Hidayah, A.M., Purwanto., Soeprbowati, T.R. 2014. Biokonsentrasi Faktor Logam Berat Pb, Cd, Cr, dan Cu pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus* Linn.) di karamba Danau Rawa Pening. *Bioma*. 16:1-9.
- Hutabarat, H.P. 2011. Evaluasi Logam-Logam Berat Tanah yang Diaplikasi Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit.
- Islam, G.M.R., Habib, M.R., Waid, J.L., Rahman, M.S., Kabir, J., Akter, S., Jolly, Y.N. 2017. Heavy Metal Contamination of Freshwater Prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) and Prawn Feed in Bangladesh: A Market-Base Study to Highlight Probable Health Risk. *Chemosphere*. 170:282-289.
- Jothi, J.S., Yeasmin, N., Anka, I.Z., Hashem, S. 2016. Chromium and Lead Contamination in Commercial Poultry Feeds of Bangladesh. *Int. J. Agril. Res. Innov. Tech*. 6:57-60.
- Komari, N., Utami, U.B.L., Febrina. 2013. Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) pada Udang Windu (*Panaeus mondon*) dan Rajungan (*Portunus pelagicus*) di Perairan Kotabaru Kalimantan Selatan. *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung*. hal. 281-287.
- Kundu, G.K., Alauddin, M., Akter, M.S., Khan, M.S., Islam, M.M., Mondal, G., Islam, D., Mohanta, L.C., Huque, A. 2017. Metal Contamination of Commercial Fish Feed and Quality Aspect of Farmed Tilapia (*Oreochromis niloticus*) in Bangladesh. *Bioresearch Communications*. 3:345-353.
- Maddusa, S.S., Paputungan, M.G., Syarifuddin, A.R., Maambuat, J., Alla, G. 2017. Kandungan Logam Berat Timbal (Pb), Merkuri (Hg), Zink (Zn), dan Arsen (As) pada Ikan dan Air Sungai Tondano, Sulawesi Utara. *Al-Sihah: Public Health Science Journal*. 9:153-159.
- Makridis, C., Suarnas, C., Rigas, N., Gougoulias, N., Roka, L., Leontopoulos, S. 2012. Transfer of Heavy Metal Contaminants from Animal Feed to Animal Products. *Journal of Agricultural Science and Technology*. 2:149-154.
- Maslukah, L., Yudati, E., Sarjito. 2017. Model Absorpsi Logam Berat Pb, Cu, dan Zn Sistem Air-Sedimen Muara Sungai Banjir Kanal Barat Semarang. *Masapari Journal*. 9:149-158.
- Nasuiton, H.A., Sihombing, A.T. 2017. Analisis Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dalam Air Sungai Silau di Kota Kisaran. DOI: 10.31227/osf.io/7Fs5a.

- Soemirat, J., Ariesyady, H.D. 2015. Toksikologi Lingkungan. *Universitas Gadjah Mada Press*. Yogyakarta.
- Suganya, T., Senthilkumar, S., Deepa, K., Muralidharan, J., Sasikumar, P., Muthusamy, N. 2016. Metal Toxicosis in Poultry-A Review. *International Journal of Science, Environment*. 5:515-524.
- Ukwa, U.D., Eyiarto, T.O., Orji, I.K., Bawa-Allah, K.A., Saliu, J.K. 2015. Heavy Metals Accumulation in Catfish Species (*Malapterurus electricus*, *Chrysichthys nigrodigitatus*, and *Synodontis clarias*) Inhabiting the Lekki Lagoon, Lagos, Nigeria. *Nigeria Journal of Fisheries*. 12: 912-919.
- Yaman, M.A. 2010. Ayam Kampung Unggul 6 Minggu Panen. *Penebar Swadaya*. Jakarta.
- Yuan, C., Song, H.H., Jiang, Y., Azzam, M.M.M., Zhu, S., Zou, X.T. 2013. Effect of Lead Contamination in Feed on Laying Performance, Leat Retention of Organs and Eggs, Protein Metabolism and Hormone Levels of Layig Hens. *J. Appl. Poult. Res*. 22:878-884.
- Yulapi, S., Aunurohim. 2013. Bioakumulasi Logam Berat Timbal (Pb) dan Hubungannya Dengan Laju Pertumbuhan Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*). *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. 2:166-170.