

**Akumulasi Timbal (Pb) pada Tulang Leher,  
Sistem Respirasi dan Usus Bebek (*Anas moscha*)**

Skripsi

Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
Untuk mencapai gelar Sarjana Sains (S.Si)



Diajukan oleh

Pradito Haryo Yudanto

NIM : 31091215

**FAKULTAS BIOTEKNOLOGI  
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA  
YOGYAKARTA**

**2013**

## Lembar Pengesahan

Skripsi dengan judul:

**AKUMULASI TIMBAL (Pb) PADA TULANG LEHER,  
SISTEM RESPIRASI DAN USUS BEBEK (*Anas moscha*)**

telah diajukan dan dipertahankan oleh:

**PRADITO HARYO YUDANTO  
31091196**

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 Oktober 2013**

### Nama Dosen

1. drh. Djohan, MEM, Ph. D  
(Dosen Pembimbing / Penguji / Ketua Tim)\*
2. Drs. Kisworo, M.Sc  
(Ketua Tim / Dosen Penguji)\*
3. Drs. Djoko Raharjo, M.Kes  
(Dosen Penguji)

### Tanda Tangan



Yogyakarta, 7 Oktober 2013

Disahkan Oleh:

**DUTA WACANA**

Dekan,



Drs. Kisworo, M.Sc

Ketua Program Studi,



Dr. Charis Amarantini, M.Sc

QADW-2241-BO-11.11.005

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Pradito Haryo Yudanto

NIM : 31091215

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

**Akumulasi Timbal (Pb) pada Tulang Leher, Sistem Respirasi dan Usus Bebek (*Anas muscha*)**

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 Oktober 2013



Pradito Haryo Yudanto

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus karena kasih dan anugerahNya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Akumulasi Timbal (Pb) pada Tulang Leher, Sistem Respirasi dan Usus Bebek Konsumsi (*Anas moscha*)”. Dengan selesainya skripsi ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu selama proses penelitian dan penulisan skripsi. Ucapan terimakasih disampaikan dengan hormat kepada :

1. Dekan Fakultas Biologi Universitas Kristen Duta Wacana, Drs. Kisworo M.Sc.
2. Djohan, MEM., Ph.D, selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan sejak penulisan proposal hingga penulisan skripsi.
3. Drs. Kisworo M.Sc., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan saran dan kritik dalam penulisan skripsi.
4. Drs. Djoko Raharjo M.Kes., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan saran dan kritik dalam penulisan skripsi.
5. Laboran Ekologi, Kimia, Mikrobiologi, Botani, mas Istana (laboran Zoologi) yang sudah memberi info dan masukan untuk skripsi ini, serta Laboratorium FMIPA UGM.
6. Dosen dan karyawan Fakultas Bioteknologi serta keluarga Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta.
7. Yayasan AA. Rahmat yang telah mendukung dengan memberikan beasiswa tiap 3 bulan.
8. Kopertis Wilayah V Yogyakarta yang telah memberikan kesempatan berwirausaha dalam program “ MAUBISA “
9. Papa dan Mama (Haryo Prasetyo, B.Sc dan Ardina Titi P) yang selalu mendukung dan sabar dalam doa dan semangat.
10. Adek saya, Bagus Haryo Danu Laksito, yang juga menjadi partner skripsi, terima kasih 4 tahun kuliah bareng.
11. Keluarga besar Papa dan Mama yang selalu memberi doa, dukungan, dan semangat.
12. Enda dan Gogon (Zakharia) yang telah menjadi partner skripsi juga, benar-benar “sesuatu” kerjasama dengan kalian dan semoga kenang – kenangan ini tidak cepat terlupakan

13. Teman-teman Bioteknologi 09 yang luar biasa, keluarga mahasiswa Bioteknologi dan alumni yang terus membei dukungan.
14. Teman-teman Impact Multimedia Publication / Ministries, yang selalu mendukung dalam segala hal dan tidak dapat disebutkan satu per satu
15. Teman-teman di Guild Heavenly Shin yang selalu menghibur saat bermain game
16. Teman-teman di Youth dan Teens Impact GBI Keluarga Allah yang selalu mendukung dan menyemangati.
17. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu-persatu, yang telah mendukung penulis dalam menyelesaikan skripsi.

Penulis mengharapkan agar skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pihak-pihak terkait dan dapat digunakan semestinya.

Yogyakarta, 7 Oktober 2013

Penulis

©UKDWN

## DAFTAR ISI

Kata Pengantar .....	ii
Daftar Isi .....	iv
Daftar Tabel .....	vi
Daftar Gambar.....	vii
List of Abreviation .....	viii
Abstrak .....	ix
I. Pengantar	
A. Latar Belakang Penelitian .....	1
B. Perumusan Masalah .....	4
C. Tujuan Penelitian .....	4
D. Manfaat Penelitian .....	4
II. Tinjauan Pustaka	
A. Pencemaran lingkungan oleh timbal (Pb) .....	6
B. Pola nutrisi, fisiologi dan habitat bebek.....	9
C. Pemaparan Pb Unggas .....	10
D. Tingkat konsumsi dan efek pada hewan dan manusia .....	16
III. Metodologi Penelitian	
A. Desain Penelitian .....	20
B. Bahan kimia dan peralatan.....	21
C. Ekstraksi Pb pada sampel.....	22
D. Pengukuran konsentrasi Pb pada sampel .....	23
E. Metode analisis data.....	25
IV. Hasil dan Pembahasan	
A. Analisis Berat badan dan berat organ bebek penelitian .....	26

B. Konsentrasi Pb pada Lingkungan .....	27
C. Konsentrasi Pb pada Organ Bebek .....	31
D. Hubungan konsentrasi Pb Sedimen dengan organ.....	35
E. Hubungan konsentrasi Pb air dengan organ.....	38
F. Hubungan konsentrasi Pb organ dengan organ.....	41
G. Bioakumulasi Pb .....	44
H. Analisa resiko kesehatan pada bebek.....	46
V. Kesimpulan dan Saran .....	49
Daftar Pustaka.....	51
Lampiran.....	53

©UKYDIN

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Data rerata berat badan dan berat organ (tulang leher, sistem respirasi, dan usus ) bebek dalam penelitian.....	26
Tabel 2. Tabel perhitungan bioakumulasi Pb .....	45
Tabel 3. Rerata konsentrasi Pb pada usus ( $C_I$ ) .....	47

©UKDW



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Ekosistem bebek akuatik dan terestrial .....	9
Gambar 2.	Pemaparan pada unggas .....	14
Gambar 3.	Skema masuknya Pb kedalam tubuh manusia .....	17
Gambar 4.	Lokasi pengambilan sampel.....	21
Gambar 5.	Grafik konsentrasi Pb pada sedimen ( $C_w$ ) dan air ( $C_w$ ) di 3 stasiun.....	28
Gambar 6.	Konsentrasi Pb pada tulang leher ( $C_{NB}$ ), sistem respirasi( $C_{RS}$ ) dan usus ( $C_I$ ) di 3 daerah.....	32
Gambar 7.	Grafik konsentrasi Pb pada sedimen ( $C_S$ ) dengan konsentrasi Pb pada organ .....	36
Gambar 8.	Grafik konsentrasi Pb pada pada air ( $C_w$ ) dengan konsentrasi Pb pada organ .....	39
Gambar 10.	Grafik hubungan konsentrasi Pb pada organ .....	42
Gambar 11.	Rerata akumulasi organ dalam penelitian .....	45

## LIST OF ABBREVIATION

Simbol	Keterangan	Unit
$C_w$	Konsentrasi Pb pada sampel air	$\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$
$C_s$	Konsentrasi Pb pada sampel sedimen	$\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$
$C_{NB}$	Konsentrasi Pb pada sampel tulang leher bebek	$\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$
$C_{RS}$	Konsentrasi Pb pada sampel system respirasi bebek	$\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$
$C_I$	Konsentrasi Pb pada sampel usus bebek	$\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$
$A_{NB}$	Akumulasi Pb pada sampel tulang leher bebek	$\mu\text{g}$
$A_{SR}$	Akumulasi Pb pada sampel system respirasi bebek	$\mu\text{g}$
$A_I$	Akumulasi Pb pada sampel usus bebek	$\mu\text{g}$
X	Rerata	-
$B_b$	Berat badan bebek	g
$B_{NB}$	Berat Tulang leher bebek	g
$B_{RS}$	Berat Sistem respirasi bebek	g
$B_I$	Berat usus bebek	g
SD	Standar Deviasi	-

## **ABSTRAK**

### **AKUMULASI TIMBAL (Pb) Pada Tulang Leher, sistem respirasi dan usus bebek konsumsi ( *Anas Moscha* )**

**Pradito Haryo Yudanto**

**NIM: 31091215**

**Fakultas Bioteknologi Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta**

Pb atau timbal adalah logam berat yang bersifat toksin yang tanpa disadari ada di lingkungan kita. Pb dapat terakumulasi dan mengendap di dalam tubuh sehingga menjadi racun. Akumulasi Pb yang terdapat di dalam tubuh menyebabkan dampak buruk bagi kesehatan hewan maupun manusia. Bebek adalah jenis unggas yang saat ini sedang populer di masyarakat. Bagian tulang leher, sistem respirasi dan usus walaupun sedikit dikonsumsi manusia namun sudah terpapar Pb. Tujuan dari penelitian ini adalah 1) mengetahui konsentrasi dan akumulasi Pb pada organ tulang leher, sistem respirasi dan usus, 2) mengetahui hubungan konsentrasi ketiga organ dengan lingkungan ( air dan sedimen ).

Sampel yang diambil adalah tulang leher, sistem respirasi dan usus bebek dengan 3 replikat. Bebek yang digunakan dalam penelitian diambil dari 3 peternakan yang berada di Yogyakarta yaitu di daerah Kulon Progo ( Panjatan ), Kulon Progo ( Dalangan ) dan bantul. Sampel kemudian diekstraksi dan dianalisis untuk mengetahui konsentrasi Pb pada sampel. Analisis konsentrasi Pb pada sampel menggunakan AAS ( Atomic Absorption Spectrophotometry ). Pengolahan data hubungan konsentrasi menggunakan Analisis Deskriptif.

Hasil yang didapat dari penelitian ini adalah rerata konsentrasi Pb terendah pada organ usus bebek ( $C_I$ )  $0,57\mu\text{g.g}^{-1}$  dan rerata konsentrasi tertinggi pada tulang leher ( $C_{NB}$ )  $1,35\mu\text{g.g}^{-1}$ . Korelasi hubungan antar organ signifikan dengan korelasi paling signifikan terdapat pada tulang leher ( $C_{NB}$ ) dengan sistem respirasi ( $C_{RS}$ ) dengan  $R^2 = 0,70$  dan tidak signifikan terdapat pada sistem respirasi ( $C_{RS}$ ) dengan usus ( $C_I$ ) dengan  $R^2 = 0,04$ .

Kata kunci : Timbal ( Pb ), tulang leher, sistem respirasi, usus, konsentrasi Pb, akumulasi Pb

## ABSTRACT

### Lead Accumulation In Neck Bone, Respiration System and Colon of Duck

( *AnasMoscha* )

PraditoHaryoYudanto

NIM: 31091215

Faculty of Biotechnology Duta Wacana Christian University

Lead or Pb is a heavy metal that like toxin occurring in our environment. Pb can be accumulated and precipitated in body until become poison. Pb accumulation that is inside the can cause bad impact for health animal as well as human. Duck is a type of poultry which currently is popular in community, either in as layer as well. Neck bone part, system respiration and bowel though a little consumed by human however cannot explain already experience explanation and occurred Pb accumulation. Purpose from this research is 1) know concentration and Pb accumulation in neck bone organs, system respiration and intesinum, 2) know organs third relationship concentration with environment ( water and sediment ).

Sample taken is cervical vertebrae, system respiration and intesinum duck with 3 replikat. Duck used in research taken from 3 farm in Yogyakarta namely in KulonProgo (Panjatan ), KulonProgo ( Dalangan ) and bantul. Sample then extracted and analyzed to know Pb concentration in sample. Pb analysis concentration in sample use AAS ( Atomic Absorption Spectrophotometry ). Concentration relationship data processing use Description Analyze.

Result obtained from this research is lowest Pb average concentration in orga  $0,57\mu\text{g.g}^{-1}$  bowel duck and highest average concentration in cervical vertebrae  $1,35\mu\text{g.g}^{-1}$ . Correlation relationship inter organs significant with correlation most significant occurred in cervical vertebrae (  $C_{NB}$  ) with system respiration (  $C_{RS}$  ) with  $R^2 = 0,70$  and not significant occurred in respiriasi system (  $C_{RS}$  ) with bowel (  $C_I$  ) with  $R^2 = 0,04$ .

Keyword :lead ( Pb ), neck bone, respiration system, colon, Pb accumulation

# I. PENDAHULUAN

## A. Latar Belakang Penelitian

Perubahan lingkungan yang sangat terasa akibat dari maraknya pencemaran lingkungan yang terjadi. Pencemaran lingkungan yang terjadi disebabkan oleh banyak faktor namun faktor utama yang mengakibatkan pencemaran lingkungan adalah pencemaran lingkungan yang dibuat oleh manusia. Manusia sering tidak sengaja mencemari lingkungan dengan cara membuang limbah organik dan logam berat yang dapat mencemari seperti cadmium (cd), merkuri (Hg), timbal (Pb), chromium (Cr) dan lain – lain. Logam berat yang mencemari lingkungan tersebut dapat menempel pada tubuh ataupun masuk kedalam tubuh dan terakumulasi didalam tubuh manusia, hewan dan tumbuhan. Jika terakumulasi dalam jumlah banyak dan dalam waktu lama akan menyebabkan racun bagi makhluk hidup. Salah satu yang mencemari adalah timbal (Pb).

Dusun Karang Semut ( Bantul ), Panjatan dan Dalangan ( Kulon Progo ) adalah daerah yang rata – rata masyarakatnya mempunyai peternakan bebek. Peternakan di dusun Dalangan dan Karang Semut ini mempunyai kesamaan yaitu di dekat jalan raya namun pada dusun Karang Semut terletak di samping sungai Opak sedangkan dusun Dalangan berada di dekat pabrik dan ada parit kecil tempat membuang limbah dan menjadi

tempat pembuangan limbah rumah tangga di sekitar peternakan tersebut. Dusun Panjatan terletak di tengah persawahan dan ada parit – parit kecil untuk pengairan persawahan. Cara beternak di peternakan dusun Panjatan dan Dalangan adalah peternakan bebek basah sedangkan cara beternak di daerah Karang Semut adalah kandang kering.

Bebek adalah salah satu komoditi pangan yang disukai masyarakat Indonesia bahkan dunia. Selain karena mudah dijumpai dan diperoleh, bebek dianggap memiliki nilai gizi yang tinggi. Selain itu juga bebek dianggap lebih enak dimakan dibandingkan dengan ayam menurut sebagian besar orang. Namun dalam hal konsumsi bebek di Indonesia masih tergolong rendah. Tingkat konsumsi daging bebek yang ada di Indonesia yakni per kapita per tahun relatif masih rendah yakni sebesar 0,11kg/tahun (Ditjenak dan Keswan 2010).

Pemeliharaan bebek sangat mudah untuk dilakukan karena hanya dengan menyediakan kolam air untuk mereka berenang sudah dapat beternak bebek. Penyediaan kolam lumpur juga sangat membantu dalam beternak bebek tersebut. Namun penyediaan kolam lumpur dalam beternak bebek dapat menimbulkan atau memperbesar potensi masuknya logam berat khususnya Pb atau timbal kedalam tubuh bebek tersebut. Karena bebek suka berkubang dalam kolam lumpur tersebut yang menyebabkan Pb atau logam berat dapat masuk kedalam tubuh bebek

pada saat berenang atau meminum air tersebut. Biasanya kadar Pb pada tanah berkisar antara 5 sampai 25 mg/kg, dalam air tanah dari 1 sampai 60  $\mu\text{g}$ . Sementara kadar Pb di udara adalah di bawah 1  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ , tetapi jauh lebih tinggi di tempat tertentu yang lalu lintasnya padat (Lu, 1995).

Keadaan ini menarik untuk diteliti karena timbale atau Pb bersifat toksik atau beracun dan terakumulasi di tubuh unggas untuk waktu yang lama dalam hal ini hewan yang dipakai adalah bebek. Selain itu karena pada saat ini sedang menjamur rumah makan yang menjual produk olahan bebek khususnya di Yogyakarta dan juga kita dapat mengetahui kondisi peternakan yang dipakai dalam pemeliharaan bebek dilihat dari lingkungan sekitar peternakan bebek sehingga penelitian ini menarik untuk dilakukan.

## **B. Perumusan Masalah**

1. Berapa besar kadar konsentrasi Pb di sedimen dan air ?
2. Berapa besar kadar konsentrasi Pb pada organ tulang leher, sistem respirasi dan usus bebek ?
3. Berapa besar kadar akumulasi Pb pada organ tulang leher, sistem respirasi dan usus bebek ?
4. Bagaimana analisa resiko kesehatan manusia yang mengkonsumsi bebek ?

## **C. Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui kadar Pb di sedimen dan air
2. Mengetahui kadar Pb pada tulang leher, sistem respirasi dan usus bebek
3. Mengetahui akumulasi Pb pada tulang leher, sistem respirasi dan usus bebek
4. Mengetahui analisa resiko kesehatan manusia yang mengkonsumsi bebek

## **D. Manfaat Penelitian**

Penelitian mengenai akumulasi Pb pada bebek bermanfaat bagi masyarakat umum seperti peternak maupun konsumen, sebagai monitoring pencemaran Pb. Selain itu, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai data pembandingan mengenai konsentrasi logam berat Pb pada



bebek khususnya organ tulang leher, sistem respirasi dan usus. Dapat juga sebagai data dalam pengaturan regulasi mengenai asupan Pb yang terkandung dalam bebek dan kandungan Pb yang berada dalam lingkungan peternakan bebek agar lebih baik dan sehat dalam pemeliharaan.

©UKDW

## KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

1. Konsentrasi Pb lingkungan sedimen yaitu  $1,99 \mu\text{g.g}^{-1}$  -  $3,61 \mu\text{g.g}^{-1}$ , sedangkan konsentrasi Pb lingkungan air yaitu  $0,05 \mu\text{g.L}^{-1}$  -  $0,74 \mu\text{g.L}^{-1}$
2. Rerata konsentrasi Pb terendah pada organ bebek terdapat pada usus ( $C_I$ )  $0,57 \mu\text{g.g}^{-1}$ , sedangkan rerata konsentrasi tertinggi pada tulang leher ( $C_{NB}$ )  $1,35 \mu\text{g.g}^{-1}$ .
3. Rerata akumulasi Pb tertinggi terdapat pada tulang leher ( $A_{NB}$ ) yaitu  $17,8 \mu\text{g}$  dan akumulasi rerata Pb terendah terdapat pada system respirasi ( $A_{wm}$ ) yaitu  $6,3 \mu\text{g}$ .
4. Organ usus dengan rerata  $0,57 \mu\text{g.g}^{-1}$  dalam porsi semestinya tidak layak dikonsumsi jika dibandingkan dengan ambang batas dari California Proposition 65 Daily Limits for Heavy Metal Consumption yakni  $0,5 \mu\text{g/g}$ . sehingga dalam 2 bulan cukup 1 kali makan usus bebek.

## **B. Saran**

1. Tulang leher kurang memiliki potensi untuk dilakukan monitoring pemaparan Pb sehingga dapat diganti dengan organ yang lebih lunak.
2. Untuk penelitian berikutnya dapat dilakukan penelitian akumulasi Pb pada bulu bebek.
3. Untuk penelitian berikutnya dapat dikomparasi dengan organ bebek lain

©UKDW

## DAFTAR PUSTAKA

- Clausen, B., K. Elvested, dan O. Kralog, 1982. Lead Burden in Mute Swans from Denmark. *Nord. Vet. Med.* 34: 83-91.
- Darmono, 2001. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran: Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Fardiaz, S., 1992. *Polusi Air dan Udara*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius
- Hariono, B., 1992. Pengaruh Polutan Timbal (Pb) pada Lingkungan. *Naskah Lomba Karya Tulis tentang Kesehatan Lingkungan dalam Rangka Dies Natalis ke-43 UGM*. Fakultas Kedokteran Hewan. Yogyakarta: UGM Press.
- Hu, H., 1998. Bone Lead as a New Biologic Marker of Lead Dose: Recent Findings and Implications for Public Health. *Env. Health Pers.* 106 (54).
- Joko Suyono. 1995. Deteksi dini penyakit akibat kerja (World Health Organization). Editor : Caroline Wijaya. EGC Penerbit Buku Kedokteran. Jakarta. p 86-92
- Juberg, D.R., 1997. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. New York: Academic Press.
- Korenekova B, Skalicka M, Nad P. 2002. Concentration of some heavy metals in cattle reared in the vicinity of a metallurgic industry. *Veterinarski Arhiv.* 72 (5): 259-267.
- Lu, Frank, C., 1995. *Toksikologi Dasar: Asas, Organ, Sasaran, dan Penilaian*. Jakarta: Universitas Indonesia Press
- Miranda M, *et al.* 2005. Effects of moderate pollution on toxic and trace metal levels in calves from a polluted area of northern Spain. *Environment International.* 31: 543-548.
- Palar, H., 2004. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: PT Rineka Cipta
- Panggabean TA, Mardhiah N, Silalahi EM. 2008. Logam Berat Pb (Timbal) Pada Jeroan Sapi. Prosiding PPI Standardisasi.
- Saleh, E., 2004. PENGELOLAAN TERNAK ITIK DI PEKARANGAN RUMAH. Fakultas Pertanian, Jurusan Peternakan, Universitas Sumatera Utara.

Saryan LA, Zenz C. 1994. Lead and its compounds. In: Occupational Medicine. Edisi 3. New York. p. 506-539.

Tong, S., Von-schimming, Y.E., Prapamontol, T. 2000. Environmental lead exposure: a public health problem of global dimensions. Bull WHO 78: 1068-1077.

Wardhayani, S, 2006. Analisis Risiko Pencemaran Bahan Toksik Timbal (Pb) Pada Sapi Potong Di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Jatibarang Semarang. Tesis Magister Kesehatan Lingkungan, Universitas Diponegoro Semarang

<http://keju.blogspot.com/1970/01/isi-kandungan-gizi-daging-ayam-komposisi-nutrisi-bahan-makanan.html> 21 Desember 2012 diunduh tanggal 18 September 2013.

©UKDW