

SKRIPSI

**POTENSI AKUMULASI LOGAM BERAT KADMIUM (Cd)
DAN TIMBAL (Pb) PADA AYAM BROILER DAN ITIK PADA
LAHAN RAWA DI KOTA PALEMBANG**

***POTENTIAL ACCUMULATION OF HEAVY METALS CADMIUM
(Cd) AND LEAD (Pb) IN BROILER CHICKENS AND DUCKS IN
SWAMP LAND IN PALEMBANG CITY***



**Muhammad Rizki Ardiansyah
05041282025020**

**PROGRAM STUDI PETERNAKAN
JURUSAN TEKNOLOGI DAN INDUSTRI PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2025**

SUMMARY

MUHAMMAD RIZKI ARDIANSYAH, Potential Accumulation Of Heavy Metals Cadmium (Cd) And Lead (Pb) In Broiler Chickens And Ducks In Swamp Land In Palembang City (Supervised by **ASEP INDRA MUNAWAR ALI**)

Cadmium (Cd) and Lead (Pb) are heavy metals that are toxic to the body and are commonly found in swampy areas and waste dumps, which can also contaminate livestock such as Broiler Chickens and Ducks. The purpose of this study was to assess the Cd and Pb metal content in the liver, breast and feathers of broiler chickens and ducks and then compare the differences between livestock species and with the maximum limit of metal content. The study began in early May and ended in December 2024. Sampling was carried out in several places around Palembang, such as Sungki, Mariana, Lemabang, Sako and Gandus. The livestock used were 12 male broiler chickens and 12 female broiler chickens as well as 12 male and 12 female ducks. The study was conducted at the Sriwijaya University Experimental Pen and the analysis of Cd and Pb content was carried out at the Bogor Agricultural Institute Laboratory. Data analysis carried out in this study was using the t-test, to compare the accumulation of heavy metals in broiler chickens with heavy metals in ducks. This t-test was carried out using Ms Excel. The results of this study indicate that the Cd content ranged from undetectable to 0.39 ppm, while the Pb content ranged from undetectable to 0.52 ppm. The Cd and Pb content in broiler chicken meat and liver (0.05 and 0.10 ppm) and ducks (0.02 and 0.42 ppm) were not significantly different and were still below the maximum value set by the Indonesian National Standard (SNI, 0.5 ppm). However, the Cd in eleven duck liver samples was below the safe consumption limit and only one sample had a Cd content above the threshold set by SNI (0.42 ppm). Based on statistical tests, there were also differences in Pb levels in broiler chicken feathers (0.39 ppm) and ducks (0.52 ppm).

Keywords: Broiler Chicken, Duck, Cadmium, Lead.

RINGKASAN

MUHAMMAD RIZKI ARDIANSYAH, Potensi Akumulasi Logam Berat Kadmium (Cd) Dan Timbal (Pb) Pada Ayam Broiler Dan Itik Pada Lahan Rawa Di Kota Palembang (di bimbing oleh **ASEP INDRA MUNAWAR ALI**)

Kadmium (Cd) dan Timbal (Pb) merupakan logam berat yang bersifat toksik bagi tubuh dan banyak terdapat di daerah rawa-rawa dan tempat pembuangan sampah, yang juga dapat mencemari hewan ternak seperti Ayam Broiler dan Itik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji kandungan logam Cd dan Pb pada hati, dada dan bulu ayam broiler dan Itik kemudian membandingkan perbedaan antar spesies ternak dan dengan batas maksimal kandungan logam. Penelitian dimulai pada awal bulan Mei dan berakhir pada bulan Desember 2024. Pengambilan sample dilakukan di beberapa tempat di sekitar Palembang, seperti Sungki, Mariana, Lemabang, Sako dan Gandus. Ternak yang digunakan yaitu 12 ayam broiler jantan dan 12 ayam broiler betina serta 12 itik jantan dan 12 itik betina. Penelitian dilakukan di Kandang Percobaan Universitas Sriwijaya dan analisis kandungan Cd dan Pb dilakukan di Laboratorium Institut Pertanian Bogor. Analisis data yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan menggunakan uji t, untuk membandingkan akumulasi logam berat pada ayam broiler dengan logam berat pada itik. Uji t ini dilakukan dengan menggunakan Ms Excel. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Kandungan Cd berkisar dari tidak terdeteksi sampai dengan 0,39 ppm kandungan Pb berkisar dari tidak terdeteksi sampai dengan 0,52 ppm. kandungan Cd dan Pb pada daging dan hati ayam broiler (0,05 dan 0,10 ppm) dan itik (0,02 dan 0,42 ppm) tidak berbeda nyata dan masih di bawah nilai maksimal yang ditetapkan oleh Standar Nasional Indonesia (SNI, 0,5 ppm). Namun Cd pada sample hati itik sebelas di antaranya berada di bawah batas aman konsumsi dan hanya satu sampel yang kandungan Cd nya berada di ambang batas yang ditetapkan SNI (0,42 ppm). Berdasarkan uji statistik, terdapat pula perbedaan kadar Pb pada bulu ayam pedaging (0,39 ppm) dan itik (0,52 ppm).

Kata kunci: Ayam Broiler, Itik, Kadmium, Timbal.

SKRIPSI

**POTENSI AKUMULASI LOGAM BERAT KADMIUM (Cd)
DAN TIMBAL (Pb) PADA AYAM BROILER DAN ITIK PADA
LAHAN RAWA DI KOTA PALEMBANG**

***POTENTIAL ACCUMULATION OF HEAVY METALS CADMIUM
(Cd) AND LEAD (Pb) IN BROILER CHICKENS AND DUCKS IN
SWAMP LAND IN PALEMBANG CITY***



**Muhammad Rizki Ardiansyah
050412820250200**

**PROGRAM STUDI PETERNAKAN
JURUSAN TEKNOLOGI DAN INDUSTRI PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

**POTENSI AKUMULASI LOGAM BERAT KADMIUM (Cd)
DAN TIMBAL (Pb) PADA AYAM BROILER DAN ITIK PADA
LAHAN RAWA DI KOTA PALEMBANG**

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Peternakan pada
Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh:
Muhammad Rizki Ardiansyah
05041282025020

Indralaya, Juli 2025

Pembimbing

Dr. Agr. Asep Indra Munawar Ali, S.Pt., M.Si.
NIP. 197605262002121003

Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. A. Muslim, M.Agr.
NIP. 196412291990011001

Skripsi dengan judul "Potensi Akumulasi Logam Berat Kadmium (Cd) Dan Timbal (Pb) Pada Ayam Broiler Dan Itik Pada Lahan Rawa Di Kota Palembang" oleh Muhammad Rizki Ardiansyah telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 07 Juli 2025 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukkan tim penguji.

Komisi Penguji

1. Dr. Agr. Asep Indra M Ali, S.Pt., M.Si. Ketua
NIP:197605262002121003

(.....)

2. Dr. Meisji Liana Sari, S.Pt., M.Si. Sekretaris
NIP:197005271997032001

(.....)

3. Dr. Riswandi, S.Pt., M.Si.
NIP:196910312001121001

Anggota

(.....)

Ketua Jurusan
Teknologi dan Industri Peternakan

Indralaya, ... Juli 2025
Ketua Program Studi Peternakan


Prof. Dr. Rizki Palupi, S.Pt., M.P.
NIP 197209162000122001

(.....)

Prof. Dr. Rizki Palupi, S.Pt., M.P.
NIP 197209162000122001

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Rizki Ardiansyah
NIM : 05041282025020
Judul : Potensi Akumulasi Logam Berat Kadmium (Cd) Dan Timbal (Pb)
Pada Ayam Broiler Dan Itik Pada Lahan Rawa Di Kota Palembang

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang ada dalam skripsi ini merupakan hasil pengamatan saya sendiri di bawah bimbingan, kecuali yang dijelaskan dengan sumbernya. Apabila dikemudian hari adanya ditemukan plagiasi dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa adanya paksaan dari pihak mana pun.



Indralaya, Juli 2025
Yang membuat pernyataan



Muhammad Rizki Ardiansyah

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 16 September 2002 penulis lahir di Kota Palembang, penulis merupakan anak keempat dari empat bersaudara dari pasangan Bapak Mawardi dan Ibu Arfiana. Penulis mempunyai tiga kakak perempuan, kakak perempuan pertama bernama Diana Paramitha, kakak perempuan kedua bernama Ratih Wulandari, kakak perempuan ketiga bernama Aulia kencana.

Riwayat pendidikan yang ditempuh oleh penulis yaitu Pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri 78 Palembang pada tahun 2008 dan menyelesaikannya pada tahun 2014, Kemudian melanjutkan Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 44 Palembang pada tahun 2014 dan menyelesaikannya pada tahun 2017, Kemudian melanjutkan ke Madrasah Aliyah Negeri 1 Palembang pada tahun 2017 yang diselesaikan pada tahun 2020. Penulis melanjutkan pendidikan ke tingkat Universitas sejak Juli 2020 penulis tercatat sebagai Mahasiswa di Program Studi Peternakan, Jurusan Teknologi dan Industri Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya melalui jalur tes (SBMPTN).

Penulis aktif dalam berorganisasi Himpunan Mahasiswa Peternakan (Himapetri) dan pernah menjadi Anggota Kominfo HIMAPETRI periode 2021-2022.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT karena atas berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Potensi Akumulasi Logam Berat Kadmium (Cd) Dan Timbal (Pb) Pada Ayam Broiler Dan Itik Pada Lahan Rawa Di Kota Palembang” dapat diselesaikan dengan baik. Penulis ucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Agr. Asep Indra Munawar Ali S.pt, M.si. selaku dosen pembimbing yang banyak membantu, mengarahkan, membimbing dan telah banyak memberi dukungan kepada penulis. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Dr. Meisji Liana Sari, S.Pt., M.Si. selaku sekretaris pada skripsi yang telah membantu dan memberikan dukungan. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Dr. Riswandi, S.Pt., M.Si. selaku penguji yang telah membantu dan mengarahkan. Penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ibu Prof. Dr. Rizki Palupi S.Pt, M.Si. selaku Ketua Program Studi Peternakan yang selalu memberi kemudahan kepada Mahasiswa dalam Administrasi di prodi. Penulis menyampaikan terima kasih kepada kedua orang tua yang telah banyak mendukung, mendoakan, mensupport dalam hal materi. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada ayuk Diana Paramita, ayuk Ratih Wulandari, ayuk Aulia Kencana atas dukungannya. Tidak lupa juga ucapan terima kasih kepada tim dan teman-teman saya yang sudah kebersamai selama skripsi ini. Terima kasih yang istimewa saya tunjukkan kepada Eliyati atas setiap bantuan dan dukungan dari awal hingga akhir.

Penulis menyadari dalam penulisan laporan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Penulis berharap laporan skripsi ini dapat memberi manfaat bagi yang membutuhkan.

Indralaya, Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	2
1.1.Latar Belakang.....	2
1.2.Tujuan.....	3
1.3.Hipotesis	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1.Ayam Broiler.....	4
2.2.Itik	4
2.3.Potensi Akumulasi Logam Berat Pada Tanaman dan Hewan Aquatik Di Lahan Rawa	5
2.4.Kadmium (Cd) dan Timbal (Pb)	7
2.5.Akumulasi Logam Berat Pada Ternak dan Manusia.....	8
BAB 3 PELAKSANAAN PENELITIAN.....	10
3.1.Waktu dan Tempat.....	10
3.2.Alat dan Bahan.....	10
3.2.1.Alat	10
3.2.2.Bahan.....	10
3.3.Cara Kerja.....	10
3.4.Analisa Data	11
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	12
4.1 Perbandingan Cd pada Ayam Broiler dengan Itik.....	12
4.2 Perbandingan Pb pada Ayam Broiler dengan Itik	15
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	18
5.1 Kesimpulan.....	18
5.2 Saran.....	18
DAFTAR PUSTAKA.....	19
LAMPIRAN	25

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Kandungan Kadmium pada Organ Ayam Broiler dan Itik.....	12
Tabel 2. Kandungan Timbal pada Organ Ayam Broiler dan Itik	15

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1: Perhitungan Uji t.....	25
Lampiran 2: Dokumentasi Penelitian.....	28

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sektor industri merupakan salah satu sektor yang penting bagi negara-negara berkembang. Perkembangan sektor industri di beberapa negara berkembang meningkat secara tidak terarah tanpa adanya perencanaan yang matang terutama terkait perencanaan dan pengelolaan yang baik sehingga menimbulkan berbagai permasalahan. Salah satu permasalahan yang muncul sebagai hasil dari kondisi tersebut adalah permasalahan limbah dan polusi, limbah yang dihasilkan oleh sektor industri yaitu polusi logam berat (Adesuyi *et al.*, 2015). Cemaran logam berat dapat menyebabkan dampak buruk terhadap kesehatan bahkan kematian (Jarup dan Akesson, 2009). Selain itu, cemaran logam berat juga dapat memberikan dampak negative terhadap ekosistem dan kehidupan di dalamnya.

Pencemaran tanah oleh logam berat merupakan isu lingkungan yang cukup mengkhawatirkan. Tanah yang sudah tercemar berisiko tinggi menjadi jalur masuknya logam berat ke dalam rantai makanan, sehingga dapat berdampak buruk terhadap kesehatan manusia. Unsur-unsur logam berat seperti kadmium (Cd), seng (Zn), timbal (Pb), tembaga (Cu), kobalt (Co), selenium (Se), dan nikel (Ni) patut diwaspadai karena berpotensi mencemari lingkungan sekitar. Polutan ini dapat tersebar melalui aliran air, tiupan angin, serta diserap oleh tumbuhan yang kemudian mengalami proses bioakumulasi dan diteruskan ke berbagai tingkat rantai makanan (Chaney *et al.*, 1998a; Knox *et al.*, 2000 dalam Hidayati, 2004:35).

Kadmium (Cd) merupakan salah satu jenis logam berat yang biasanya terdapat di tanah maupun air dalam konsentrasi yang rendah. Kandungan Cd di lingkungan bisa berasal dari aktivitas alam seperti letusan gunung berapi, serta dari kegiatan manusia, antara lain penggunaan bahan agrokimia seperti pupuk dan pestisida, proses penambangan, dan kegiatan industri. Logam ini juga muncul sebagai unsur ikutan dalam pengolahan dan produksi logam lain seperti timbal (Pb), seng (Zn), tembaga (Cu), serta dari pembakaran minyak bumi dan batu bara

(Dewi, 2010). Ketika kadmium terlepas ke lingkungan, logam ini dapat masuk ke dalam rantai makanan dan terakumulasi dalam tubuh organisme, termasuk manusia. Paparan kadmium dalam jangka panjang berisiko mengganggu berbagai fungsi fisiologis tubuh, seperti sistem peredaran darah, jantung, saluran pernapasan, ginjal, sistem reproduksi, saraf, hingga menyebabkan tulang menjadi rapuh.

Timbal (Pb) pada dasarnya merupakan logam berat yang secara alami terkandung dalam lapisan kerak bumi. Meski begitu, aktivitas manusia telah menjadi penyumbang utama peningkatan kadar timbal di lingkungan, bahkan kadarnya dapat mencapai hingga 300 kali lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi alamnya. Pb termasuk logam berat yang berbahaya karena dalam jumlah berlebih di dalam tanah, ia dapat bersifat toksik dan menimbulkan ancaman serius terhadap ekosistem dan kesehatan makhluk hidup (Kumar *et al.*, 2020).

Hasil penelitian (Aendo *et al.*, 2022) bahwa kandungan Cd dan Pb pada ternak itik yang digembalakan secara bebas paling tinggi ditemukan pada organ hati. Tingginya kandungan logam berat toksik (Cd dan Pb) pada hati dan daging itik ataupun ayam yang dipelihara di lahan rawa sangat memungkinkan dikarenakan rawa merupakan tampungan dari semua aliran air permukaan yang membawa residu logam berat dari rumah tangga dan aktifitas antropogenik lainnya. Sedangkan seperti yg kita ketahui bahwa banyak rawa di Palembang dialiri sungai yang tercemar akibat aktifitas pabrik dan limbah rumah tangga, selain itu kemasaman air dan tanah mengakibatkan mudahnya akumulasi logam berat pada tanaman dan hewan. Berdasarkan penjelasan tersebut penulis bermaksud untuk menganalisa potensi akumulasi logam berat Cd dan Pb pada itik dan ayam broiler pada lahan rawa di kota Palembang.

1.2. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah mengkaji kandungan logam Cd dan Pb pada hati, dada dan bulu itik dan ayam pedaging, membandingkan perbedaan antara spesies, serta dengan batas maksimum kandungan logam pada pangan.

1.3. Hipotesis

Kandungan Cd dan Pb lebih tinggi pada itik dibandingkan pada Ayam broiler dikarenakan itik memiliki habitat lingkungan yang lebih rentan tercemar logam berat dibandingkan Ayam broiler.

DAFTAR PUSTAKA

- Adesuyi, A. A., Hjoku, K. L., dan Akinola, M. O., 2015. Assessment of heavy metals pollution in soil and vegetation around selected industries in Lagos State, Nigeria. *Journal of Geoscience and Environment Protection*, 3 (1), 11–19. <https://doi.org/10.4236/gep.2015.31002>
- Aendo, P., Thongyuan, S., Songserm, T., dan Tulayakul, P., 2020. Carcinogenic and non-carcinogenic risk assessment of heavy metals contamination in duck eggs and meat as a warning scenario in Thailand. *Science of the Total Environment*, 689, 215-222.
- Aendo, P., Netvichian, R., Thiendedsakul, P., Khaodhiar, S., dan Tulayakul, P., 2022. Carcinogenic risk of Pb, Cd, Ni, and Cr and critical ecological risk of Cd and Cu in soil and groundwater around the municipal solid waste open dump in central Thailand. *Journal of environmental and public health*, 2022.
- Anisa, R., dan Kaharuddin, D., 2020. *Budidaya itik petelur semi intensif*. JCES (Journal of Character Education Society), 3 (3), 1–10. <https://doi.org/10.31764/jces.v3i3.2886>
- Akbar, A. W., Daud, A., dan Mallongi, A., 2014. *Analisis risiko lingkungan logam berat cadmium (Cd) pada sedimen air laut di wilayah pesisir Kota Makassar* (pp. 1–8).
- Ali, A. I. M., Sandi, S., Riswandi., and Muhakka., 2019. Seasonal influence on mineral concentration of forages on flooded pastures in South Sumatra, Indonesia. *Trop. Grasslands-Forrajes Trop.*, vol. 7, no. 5, pp. 527–532,
- Ali, A. I. M., Sofia, S., Riswandi, Yakup, Syaifudin, M., dan Abdullah Darussalam., 2024. Increasing health risk of heavy metals accumulation from duck farming in suburbs tropical lowlands. *Jurnal Environment Asia*, 17 (3) 2024 40-49.
- Aloupi, M., Karagianni, A., Kazantzidis, S., dan Akriotis, T., 2017. Heavy metals in liver and brain of waterfowl from the Evros Delta, Greece. *Archives of environmental contamination and toxicology*, 72, 215-234.
- Badriyah, N., dan Ubaidillah, M., 2013. Pengaruh frekuensi penyemprotan desinfektan pada kandang terhadap jumlah kematian. *Jurnal Ternak*, 4 (2) : 22-26.
- Bang, J., dan Hesterberg, D., 2004. Dissolution of trace element contaminants from two coastal plain soils as affected by pH. *Journal of Environmental Quality*, 33 (3), 891-901.

- Brown, S. L., Chaney, R. L., Angle, J. S., dan Baker, A. J. M., 1995. Zinc and cadmium uptake by hyperaccumulator *Thlaspi caerulescens* grown in nutrient solution. *Soil Science Society of America Journal*, 59 (1), 125–133. <https://doi.org/10.2136/sssaj1995.03615995005900010020x>
- Chaney, R. L., Brown, S. L., dan Angle, J. S., 1998. Soil–root interface: Food chain contamination and ecosystem health. In M. Huang et al. (Eds.), *Proceedings of Soil Science Society of America Symposium* (pp. 9–11). Madison, WI: Soil Science Society of America.
- Cahyono, I. B., 2011. *Ayam buras pedaging*. Penebar Swadaya Grup.
- Cang, L., Wang, Y. J., Zhou, D. M., dan Dong, Y. H., 2004. Heavy metals pollution in poultry and livestock feeds and manures under intensive farming in Jiangsu Province, China. *Journal of Environmental Sciences*, 16 (3), 371-374.
- Citrawidi, T. A., Murningsih, W., dan Ismadi, V. D. Y. B., 2012. Pengaruh pemeraman ransum dengan sari daun pepaya terhadap kolesterol darah dan lemak total ayam broiler. *Animal Agriculture Journal*, 1 (1), 529-540.
- Daryanto, D., dan Setiyabudi, I., 2004. Masalah Pencemaran. *Bandung: Tarsito*.
- Dewi, K. S. P., 2010. *Tingkat pencemaran logam berat (Hg, Pb, Cd) di dalam sauran, air minum, dan rambut di Denpasar, Gianyar, dan Tabanan*, Skripsi Sarjana, Universitas Udayana. Bali: Universitas Udayana.
- Espinoza, J. E., McDowell, L. R., Wilkinson, N. S., Conrad, J. H., dan Martin, F. G., 1991. Forage and soil mineral concentrations over a three-year period in a warm climate region of central Florida. I. Macrominerals. *Livestock Research for Rural Development*, 3 (1).
- Hidayati, N., 2004. *Pemanfaatan tanaman untuk remediasi tanah tercemar logam berat*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Hidayati, N., 2004. *Journal of Biosciences*. Sekolah ilmu dan teknologi hayati. Intitus teknologi bandung.
- Hutagaol, Diona E., dan Atmomarsono, U., 2014. *Manajemen pakan ayam broiler di farm Tambiluk PT. Surya Unggas Mandiri Desa Tambiluk, Kecamatan Petir, Kabupaten Serang, Banten* (Diss.). Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro.
- Ika, I., Tahril, T., dan Said, I., 2012. Analisis logam timbal (Pb) dan besi (Fe) dalam air laut di wilayah pesisir Pelabuhan Ferry Taipa Kecamatan Palu Utara (The analysis of lead (Pb) and iron (Fe) metals in the sea water of coastal area of Taipa's Ferry Harbor Subdistrict of North Palu). *Jurnal Akademika Kimia*, 1 (4).

- Intamat, S., Phoonaploy, U., Sriuttha, M., Tengjaroenkul, B., dan Neeratanaphan, L., 2016. Heavy metal accumulation in aquatic animals around the gold mine area of Loei province, Thailand. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 22 (6), 1418-1432.
- Intan, I., Tanjung, A., dan Nurrachmi, I., 2013. Kerang darah (*Anadara granosa*) abundance in coastal water of Tanjung Balai Asahan North Sumatera, Doctoral dissertation: Riau University).
- Jarup, L., dan Akesson, A., 2009. Current status of cadmium as an environmental health problem. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 238, 201–208. <https://doi.org/10.1016/j.taap.2009.04.020>
- Jan, F. A., Ishaq, M., Khan, S., Shakirullah, M., Asim, S. M., Ahmad, I., dan Mabood, F., 2011. Bioaccumulation of metals in human blood in industrially contaminated area. *Journal of environmental sciences*, 23 (12), 2069-2077.
- Jumba, I. O., 1995. “Effects of soil origin and mineral composition of herbage species on the mineral composition of forages in the Mount Elgon region of Kenya. 1. Calcium, phosphorus, magnesium and sulphur,” *Trop. Grasslands*, vol. 29, pp. 40–46.
- Kususiya, K., Kaharuddin, D., Hidayat, H., dan Akbarillah, T., 2022. *Performa, kualitas karkas dan persentase organ dalam itik, entok dan tiktok*. Buletin Peternakan Tropis, 3 (1), 42–49. <https://doi.org/10.31186/bpt.3.1.42-49>
- Kim, J., dan Oh, J. M., 2012. Metal levels in livers of waterfowl from Korea. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 78, 162-169.
- Kumar, A., Kumar, A., Chaturvedi, M. M. S. C.-P., Chaturvedi, A. K., Shabnam, A. A., Subrahmanyam, G., Mondal, R., Gupta, D. K., Malyan, S. K., Kumar, S. S., dan others., 2020. Lead toxicity: Health hazards, influence on food chain, and sustainable remediation approaches. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17 (7), 2179. <https://doi.org/10.3390/ijerph17072179>
- Knox, R. L., dan Myers, S. A., 2000., Perceived instructor argumentativeness and verbal aggressiveness and student outcomes. *Communication Research Reports*, 17 (3), 299–309. <https://doi.org/10.1080/08824090009388774>
- Knox, A. S., Saeman, S., Adriano, D. C., dan Pierzynski, G., 2000. *Chemostabilization of metals in contaminated soils*. Marcel Dekker Inc.
- Lundu, T., Choongo, K., Munyinda, K., Walubita, K., dan Siulapwa, N. J., 2012. A survey of seasonal macro-mineral status of soil, plants and goats in

- Siavonga, southern Zambia. *Livestock Research for Rural Development*, 24 (5).
- Maulia, R., dan Normila, N., 2024. Identifikasi logam berat pada ayam broiler: Heavy metal identification in broiler chickens. *Jurnal Surya Medika (JSM)*, 10 (2), 159–163. <https://doi.org/10.33084/jsm.v10i2.7739>
- McDowell, L. R., 1997. *Minerals for grazing ruminants in tropical regions* (3rd ed.). University of Florida Press.
- Miranda, M., Benedito, J. L., Blanco-Penedo, I., López-Lamas, C., Merino, A., dan López-Alonso, M., 2009. Metal accumulation in cattle raised in a serpentine-soil area: relationship between metal concentrations in soil, forage and animal tissues. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 23 (3), 231-238.
- Mishra, V. K., dan Tripathi, B. D., 2008. Concurrent removal and accumulation of heavy metals by the three aquatic macrophytes. *Bioresource technology*, 99 (15), 7091-7097.
- Mühlbachová, G., Simon, T., dan Pechová, M., 2005. The availability of Cd, Pb and Zn and their relationships with soil pH and microbial biomass in soils amended by natural clinoptilolite. *Plant Soil Environ*, 51 (1), 26-33.
- Nasrullah, M. N., Niimi, M., Akashi, R., dan Kawamura, O., 2004. Nutritive evaluation of forage plants grown in South Sulawesi, Indonesia II. Mineral Composition. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, 17 (1), 63-67.
- Nike, P. A., 2023. *Penentuan kandungan logam berat (Pb, Cd, Cu, Fe) pada daging ayam kampung dan ayam broiler secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) dan nilai risiko kesehatan bagi konsumen*, Doctoral dissertation: Universitas Andalas.
- Noor, M., 2007. *Rawa lebak: Ekologi pemanfaatan dan pengembangannya*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Núñez, S. R., Negrete, J. M., Rios, J. A., Hadad, H. R., dan Maine, M. A., 2011. *Hg, Cu, Pb, Cd, and Zn accumulation in macrophytes growing in tropical wetlands. Water, Air, & Soil Pollution*, 216, 361-373.
- Nugroho, A., 2006. *Bioindikator kualitas air*. Jakarta: Universitas Trisakti, 145.
- Palar, H., 2004. *Pencemaran dan toksikologi logam berat*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Prastyo, D., dan Kartika, I. N., 2017, Desember 29. Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi produksi ayam broiler di Kecamatan Marga, Kabupaten

- Tabanan. *PIRAMIDA: Jurnal Kependudukan dan Pengembangan Sumber Daya Manusia*, 13 (2), 77–86.
- Robins, S. L., dan Kumar, V., 1995. *Patologi I*, Staff Pengajar Patologi Anatomi FK Universitas Airlangga, Penerjemah. Jakarta: EGC.
- Rochimi, Z. L., 2022. *Keberadaan logam berat timbal (Pb) dan kadmium (Cd) pada daging ayam broiler; studi pada peternakan ayam X di Desa Kertosari Kecamatan Pakusari Kabupaten Jember*. Disertasi, Fakultas Kesehatan Masyarakat.
- Skalická, M., Koréneková, B., dan Nad, P., 2005. Copper in livestock from polluted area. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 74, 740–744.
- Soepamo, U., 1994. *Ilmu dan teknologi daging*. Gajah Mada University Press.
- Solgi, E., Mirzaei-Rajeouni, E., dan Zamani, A., 2020. Feathers of three waterfowl bird species from Northern Iran for heavy metals biomonitoring. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 104, 727-732.
- Srigandono, B., 1997. *Ilmu Unggas Air*. Gadjah Mada University Press.
- Sugiarti, F., dan Widaningsih, N., 2021. Analisis ekonomi tiga jenis itik dengan pemberian tiga jenis pakan. *Jurnal Ilmiah Fillia Cendekia*, 6 (2), 76. <https://doi.org/10.32503/fillia.v6i2.1683>
- Susanti, R., Widiyastuti, K., Yuniastuti, A., dan Fibriana, F., 2020. *Feed and water management may influence the heavy metal contamination in domestic ducks from Central Java, Indonesia*. *Water, Air, & Soil Pollution*, 231, 1-11.
- Tillman, D. A., Hartadi, H., Reksohadiprojo, S., Prawirokusumo, S., dan Lebdoesoekojo, S., 1991. *Ilmu makanan ternak dasar*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Varagiya, D., Jethva, B., dan Pandya, D., 2022. Feather heavy metal contamination in various species of waterbirds from Asia: A review. *Environmental Monitoring and Assessment*, 194, Article 26. <https://doi.org/10.1007/s10661-021-09678-8>
- Veschasit, O., Meksumpun, S., dan Meksumpun, C., 2012. Heavy metals contamination in water and aquatic plants in the Tha Chin River, Thailand. *Agriculture and Natural Resources*, 46 (6), 931-934.

- Wahab, A. S. A., Ismail, S. N. S., Praveena, S. M., dan Awang, S., 2014. Heavy metals uptake of water mimosa (*Neptunia oleracea*) and its safety for human consumption. *Iranian Journal of Public Health*, 43 (3), 103-111.
- Widowati, W., Sastiono, A., dan Jusuf, R., 2008. *Efek toksik logam*. Yogyakarta: Andi.
- Darsani, Y. R., dan Subagio, H., 2016. *Pengertian dan potensi lahan rawa*. Repository Pertanian.
- Yu, B., Wang, X., Dong, K. F., Xiao, G., dan Ma, D., 2020. Heavy metal concentrations in aquatic organisms (fishes, shrimp and crabs) and health risk assessment in China. *Marine Pollution Bulletin*, 159, 111-505.