

REVIEW ARTIKEL: ANALISIS KANDUNGAN CEMARAN LOGAM BERAT PADA IKAN YANG BERADA DI SUNGAI INDONESIA

Yuni Lili Indriyani¹, Munir Alinu Mulki^{1*}

¹Program Studi Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Singaperbangsa Karawang, Jawa Barat, Indonesia, 41361

*Email: munir.alinu@fikes.unsika.ac.id

Abstract

Fisheries production in Indonesia will reach 24.74 million tonnes in 2023 and will increase compared to 2022 which was only 22.26 million tonnes. Increased production is in line with increased consumption which cannot be separated from food safety problems, especially the problem of heavy metal contamination originating from domestic waste and factory waste. The purpose of this review article is to provide information for knowledge and awareness to the public regarding the fish they consume. This review was carried out using searches via Google Scholar and Researchgate published in the last 10 years (2014-2024). The total articles used were 11 scientific articles. The research results show that there is heavy metal contamination such as lead, mercury, cadmium, arsenic, copper, manganese, chrome, cobalt, argentum, zinc and tin at different levels in each location. The most heavy metal contamination is lead (Pb) with the highest level of 4,242 mg/kg in tilapia fish in the Tenggang River, Semarang at the location of the first testing station, namely the upstream area with coordinates 6°57'49.8"S and 110° 27'04.6"E. In conclusion, the pollution is thought to be due to contamination of the environment because there is a Small Industrial Environment (LIK) and a lot of rubbish is drifting along the river. The suggestion is that it is necessary to enforce waste management regulations and effective supervision for the sake of public health and environmental safety, especially regarding industrial waste.

Keywords: Food Safety; Heavy Metal Contamination; Domestic Waste; Factory Waste; Indonesian River

Abstrak

Produksi perikanan di Indonesia mencapai 24,74 juta ton pada tahun 2023 dan meningkat dibandingkan dengan tahun 2022 yang hanya sebesar 22,26 juta ton. Meningkatnya produksi sejalan dengan peningkatan konsumsi yang tidak terlepas dari masalah keamanan pangan, terutama masalah cemaran logam berat yang berasal dari limbah domestik dan limbah pabrik. Tujuan review artikel ini adalah memberikan informasi sebagai pengetahuan dan kewaspadaan kepada masyarakat terkait ikan yang mereka konsumsi. Review ini dilakukan menggunakan pencarian melalui google scholar dan researchgate yang diterbitkan 10 tahun terakhir (2014-2024). Total artikel yang digunakan adalah 11 artikel ilmiah. Hasil penelitian menunjukkan terdapat cemaran logam berat seperti, timbal, merkuri, kadmium, arsen, tembaga, mangan, krom, kobalt, argentum, zink, dan timah dengan kadar berbeda setiap lokasinya. Cemaran logam berat yang paling banyak adalah timbal (Pb) dengan kadar tertinggi sebesar 4,242 mg/kg pada ikan nila yang berada di Sungai Tenggang Semarang pada lokasi stasiun pertama pengujian, yaitu daerah hulu dengan titik koordinat 6°57'49.8"S dan 110°27'04.6"E. Kesimpulannya Pencemaran diduga karena adanya kontaminasi pada lingkungannya karena terdapat Lingkungan Industri Kecil (LIK) dan banyak sampah yang hanyut di sepanjang sungai. Sarannya perlunya penegakkan regulasi pengelolaan limbah dan pengawasan yang efektif demi kesehatan masyarakat dan keamanan lingkungan, khususnya terkait limbah industri.

Kata Kunci: Keamanan Pangan; Cemaran Logam Berat; Limbah Domestik; Limbah Pabrik; Sungai Indonesia

PENDAHULUAN

Ikan merupakan salah satu sumber protein hewani dengan persentase 5-15 % lebih tinggi dibandingkan dengan protein nabati. Ikan juga memiliki kandungan gizi lainnya, seperti asam lemak omega-3 yang bermanfaat untuk meningkatkan efektivitas kinerja tubuh, vitamin yang bermanfaat untuk meningkatkan imunitas tubuh, dan mineral seperti Magnesium, klor Fluorin, Kalium, Kalsium, Selenium, dan Yodium yang bermanfaat untuk mencegah terjadinya kanker.¹

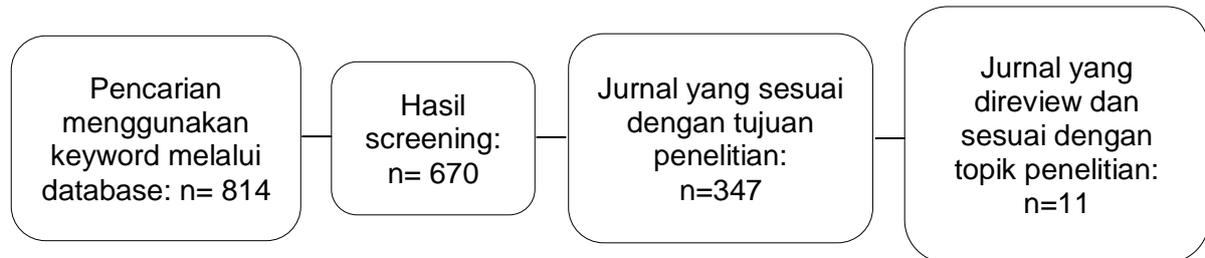
Berdasarkan data Kementerian Kelautan dan Perikanan tahun 2023, produksi perikanan di Indonesia mencapai 24,74 juta ton pada tahun 2023 dan meningkat dibandingkan dengan tahun 2022 yang hanya sebesar 22,26 juta ton.² Besarnya potensi tersebut juga selaras dengan besarnya Angka Konsumsi Ikan Nasional (AKI) yang mengalami kenaikan. Rata-rata Angka Konsumsi Ikan pada tahun 2020 adalah 54,56 kg perkapita, tahun 2021 sebesar 55,16 kg perkapita, dan pada tahun 2022 sebesar 57,27 kg perkapita.³ Meningkatkan konsumsi ikan tidak terlepas dari masalah keamanan pangan, terutama masalah cemaran logam berat seperti merkuri, arsenik, timbal dan kadmium.⁴ Logam berat yang mencemari tersebut umumnya berasal dari limbah domestik dan limbah pabrik. Limbah industri dapat secara signifikan mencemari sungai jika tidak dikelola dengan benar. Industri sering menghasilkan limbah logam berat dan bahan kimia berbahaya, yang jika dibuang secara langsung ke sungai atau sistem saluran air tanpa pengolahan yang memadai dapat mencemari lingkungan air.

Masyarakat yang mengkonsumsi ikan terdapat cemaran logam berat akan mengalami masalah kesehatan. Ikan yang mengandung timbal jika dikonsumsi dalam jangka yang lama akan mengakibatkan keracunan akut.⁵ Jika mengkonsumsi ikan terdapat cemaran kadmium dalam jangka panjang akan mengakibatkan keracunan kronis yang akan menyebabkan kerusakan organ seperti jantung, ginjal, dan kerapuhan organ.⁶ Jika mengandung merkuri dan dikonsumsi dalam jangka panjang akan mengakibatkan kelumpuhan, gangguan sistem saraf, dan bahkan kematian dini.⁷ Sedangkan jika mengkonsumsi ikan yang mengandung arsen mengakibatkan terjadinya bronkitis, *renal damage*, kegagalan fungsi sumsum tulang, infeksi kulit, dan mengganggu efektivitas mata.⁸

Berdasarkan tingginya angka konsumsi dan dampak negatif akibat dari beberapa logam yang terdapat pada ikan jika dikonsumsi. Maka dari itu, adanya review artikel ini bertujuan untuk memberikan informasi terkait cemaran logam berat pada ikan sebagai bentuk pengetahuan dan kewaspadaan kepada masyarakat terkait ikan yang akan mereka konsumsi dan diharapkan adanya peraturan yang ketat serta pengawasan yang efektif demi kesehatan masyarakat dan keamanan lingkungan, khususnya terkait dengan limbah industri.

METODE PENELITIAN

Metode Pencarian artikel ilmiah dilakukan menggunakan pencarian melalui *google scholar* dan *researchgate* yang diterbitkan 10 tahun terakhir (2014-2024) dengan kata kunci keamanan pangan, cemaran logam berat, limbah domestik, limbah pabrik, sungai Indonesia. Total artikel yang digunakan adalah 11 artikel ilmiah berbahasa Indonesia dan bahasa Inggris. Berikut alur metode dalam penelitian ini:



Gambar 1 : Alur model Metode penelitian

HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian ini tentang analisis kandungan cemaran logam berat pada sungai di Indonesia disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 1. Konsentrasi logam berat pada ikan

Referensi	Jenis Ikan	Timbal	Merkuri	Kadmium	Arsen	Lokasi
Azizah et al., 2021	Ikan wader	<0,4-0,7 mg/kg	0,630-1,029 mg/kg	<0,4 mg/kg		Sungai Cikaniki, Bogor
Ismi et al., 2019	Ikan sapu-sapu	2,2±0,03 mg/kg	0,3±0,3 mg/kg	0,5±0,2 mg/kg	0,7±0 mg/kg	Sungai Ciliwung, Jakarta
Mahalina et al., 2016	Ikan nila	0,146±0,007 - 0,174±0,007 ppm				Sungai Kali Tengah, Sidoarjo
Priatna et al., 2016	Ikan Bader	0,085±0,018 - 0,129±0,008 ppm				Sungai Brantas, Mojokerto
Arkianti et al., 2019	Ikan di sungai	0,3807-0,7268 µg/g				Sungai Lamat, Kabupaten Magelang
Aksari et al., 2015	Ikan sapu-sapu	0,003216 µg/g	0,003707 µg/g	0,000350 µg/g		Sungai Ciliwung,
Dewi et al., 2018	Ikan tembang	4,2 mg/kg		0,80 mg/kg		Muara Sungai
	Ikan kakap merah	< 0,003 mg/kg		0,11 mg/kg		Manggar, Balikpapan

	Ikan biji nangka	0,09 mg/kg	0,06 mg/kg		
	Ikan ciko-ciko	0,09 mg/kg	0,06 mg/kg		
	Ikan kembung	0,32 mg/kg	0,11 mg/kg		
Munandar et al., 2016	Ikan sapu-sapu	0,2563 ppm	0,172 ppm	Sungai Bedadung, Jember	
Arisma et al., 2023	Ikan nila merah		<0.001 mg/L	Sungai Kapuas Kecil	
Agustina et al., 2019	Ikan nila	1,106-4,242 mg/L		Sungai Tenggang, Semarang	
Nasir et al., 2021	<i>Mugil cephalus</i>		0,8854	Sungai Krueng Sabee, Aceh	
	<i>Neolissochilus thienemanni</i>		0,1922		
	<i>Rasbora sumatrana</i>		1,9572		
	<i>Cyclocheilichthys apogon</i>	0,0279	0,3359		
	<i>Tor soro</i>		5,5591		
Baku mutu		0,50 mg/kg	0,03 mg/kg	0,10 mg/kg	0,25 mg/kg

Keterangan: Batas ambang mutu sesuai dengan PerBPOM Nomor 5 Tahun 2018; satuan sudah setara

Tabel 1 menunjukkan bahwa terdapat cemaran logam berat pada berbagai ikan di sungai Indonesia dengan kadar yang sudah melebihi batas mutu sesuai dengan ketentuan PerBPOM.

Tabel 2. Konsentrasi logam berat lainnya

Referensi	Jenis ikan	Tembaga	Mangan	Krom	Kobalt	Argentum	Zink	Timah
Nasir et al., 2021	<i>Mugil cephalus</i>	6,7021 mg/kg						
	<i>Neolissochilus thienemanni</i>	2,3370 mg/kg						
	<i>Rasbora sumatrana</i>	5,7384 mg/kg						
	<i>Cycloc</i>	3,9576						

	<i>heilicht hys apogon</i>	mg/kg						
	<i>Torosoro</i>	3,0701						
Ismi et al., 2019	Ikan sapu-sapu	10,1±0,3	2,3±0,2	3,8±0	0,5±0	61,8±0,7	10,1±0,3	
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg

Keterangan: tidak terdapat baku mutu pada PerBPOM

Tabel 2 memberikan informasi bahwa terdapat logam berat lainnya yang terdeteksi selain logam berat yang terdapat baku mutu.

PEMBAHASAN

Logam berat didefinisikan sebagai unsur logam yang bersifat toksik dan memiliki berat jenis lebih dari 5 gram per cm³.⁹ Logam berat dapat mencemari air, sedimen, dan tanah, serta makhluk hidup di lingkungan yang tercemar, termasuk sungai. Analisis cemaran dapat menggunakan beberapa metode, seperti ICP-OES, X-Ray Fluorescence (XRF) spectrometer, dan AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*).

Berdasarkan review artikel yang telah dilakukan, cemaran logam berat yang paling banyak adalah timbal (Pb) dengan berbagai jenis ikan di sungai. Pada ikan wader di Sungai Cikaniki dengan kadar sebesar <0,4-0,7 mg/kg.¹⁰ Ikan sapu-sapu di Sungai Ciliwung sebesar 2,2±0,03 mg/kg (Ismi et al., 2019) dan sebesar 0,003216 µg/g pada penelitian Aksari et al., 2015. Kemudian, ikan nila di Sungai Kali Tengah dengan rentang kadar 0,146±0,007 ppm hingga 0,174±0,007 ppm.¹¹ Ikan bader di Sungai Brantas dengan rentang hasil sebesar 0,085±0,018 - 0,129±0,008 ppm.¹²

Pencemaran di Sungai Lamat Kabupaten Magelang rentang hasil sebesar 0,3807-0,7268 µg/g.¹³ Rata-rata kadar cemaran timbal di Sungai Bedadung Jember pada ikan sapu-sapu sebesar 0,2563 ppm, kadar cemaran timbal pada ikan nila di Sungai Tenggang Semarang adalah sebesar 1,106 mg/kg hingga 4,242 mg/kg, kadar rata-rata cemaran timbal di sungai Krueng Sabee pada ikan *Cyclocheilichthys apogon* sebanyak 0,0279 mg/kg. Kemudian, hasil penelitian Dewi et al., 2018 menunjukkan bahwa terdapat cemaran timbal pada beberapa jenis ikan seperti pada ikan tembang adalah 4,2 mg/kg, ikan kakap merah sebesar kurang dari 0,003 mg/kg, ikan biji nangka sebesar 0,09 mg/kg, ikan ciko-ciko sebesar 0,09 mg/kg, ikan kembung sebesar 0,32 mg/kg, dan ikan kapas sebesar 0,32 mg/kg.¹⁴ Batas mutu cemaran timbal Berdasarkan PerBPOM RI Nomor 5 tahun 2018 adalah 0,50 mg/kg.¹⁵ Jadi, cemaran timbal yang melebihi batas mutu adalah berada pada wilayah Sungai Cikaniki, Ciliwung (Ismi et al., 2019), Lamat Magelang, Tenggang Semarang, dan jenis ikan tembang di Sungai Manggar Balikpapan.

Terdapat kandungan kadmium pada beberapa sungai. Penelitian Azizah et al., 2021 menyatakan terdapat cemaran dengan kandungan kadmium sebesar $<0,4$ mg/kg.¹⁰ Pada penelitian Ismi et al., 2019 terdapat kandungan kadmium sebesar $0,5\pm 0,2$ mg/kg.⁴ Kemudian, pada penelitian Aksari et al., 2015 menyatakan bahwa terdapat kandungan cemaran kadmium sebesar $0,000350$ $\mu\text{g/g}$.¹⁶ Pada penelitian Munandar et al., 2016 terdapat cemaran kadmium pada ikan dengan kadar $0,172$ ppm.¹⁷ Kadar cemaran kadmium pada ikan di Sungai Kapuas Kecil adalah sebesar $<0,001$ mg/L.¹⁸ Selanjutnya, berdasarkan penelitian Nasir et al., 2021 menyatakan bahwa terdapat beberapa jenis ikan yang tercemar kadmium, seperti ikan *Mugil cephalus* sebanyak $0,8854$ mg/kg, ikan *Neolissochillus thienemanni* sebanyak $0,1922$ mg/kg, ikan *Rasbora sumatrana* sebanyak $1,9572$ mg/kg, ikan *Cyclocheilichthys apogon* sebanyak $0,3359$ mg/kg, ikan *tor soro* sebanyak $5,5591$ mg/kg.¹⁹ Selain itu, terdapat cemaran pada beberapa jenis ikan di wilayah sungai manggar, seperti pada ikan tembang sebesar $0,80$ mg/kg, ikan kakap merah $0,11$ mg/kg, ikan biji angka $0,06$ mg/kg, ikan ciko-ciko $0,06$ mg/kg, dan ikan kembung sebesar $0,11$ mg/kg.¹⁴ Batas mutu cemaran kadmium berdasarkan PerBPOM RI Nomor 5 tahun 2018 adalah $0,10$ mg/kg.¹⁵ Jadi, cemaran kadmium yang melebihi batas mutu adalah pada wilayah Sungai Cikaniki, Ciliwung, Bedadung, semua jenis ikan yang berada di Sungai Krueng Sabee, dan beberapa jenis ikan di sungai Manggar seperti ikan tembang, ikan kakap merah, dan ikan kembung.

Penelitian oleh Nasir et al., 2021 menyatakan bahwa selain timbal dan kadmium, terdapat logam berat lain yaitu tembaga. Tetapi, hasil cemaran tidak dapat dibandingkan dengan basis data cemaran logam berat, baik dengan SNI maupun PerBPOM tahun 2017 dan 2018.^{15,20} Begitu juga penelitian oleh Ismi et al., 2019 terdapat pula logam berat lain yang mencemari ikan, seperti kobalt, krom, timah, mangan, argentum dan zink tetapi tidak bisa dibandingkan dengan basis data.⁴ Nilai cemaran yang di atas baku mutu menandakan tidak aman untuk dikonsumsi karena dapat membahayakan kesehatan, terutama jika dalam jangka panjang.

Adanya pencemaran logam berat terhadap ikan umumnya disebabkan karena limbah domestik dan limbah industri. Seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Agustina et al., 2019 menyatakan bahwa terdapat cemaran logam berat berupa timbal karena pada lingkungan tersebut terdapat industri kecil dan banyak sampah yang hanyut sepanjang sungai. Selain itu, penelitian Munandar et al., 2016 juga menyatakan bahwa terdapat kandungan logam berat pada ikan dimana hal tersebut karena pada lokasi pengujiannya terdapat industri kaca dan industri cat.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan artikel yang telah direview, menunjukkan bahwa cemaran logam berat yang paling banyak adalah timbal (Pb) dengan kadar tertinggi sebesar 4,242 mg/kg pada ikan nila yang berada di Sungai Tenggang Semarang pada lokasi stasiun pertama pengujian, yaitu daerah hulu dengan titik koordinat 6°57'49.8"S dan 110°27'04.6"E. kesimpulannya Pencemaran tersebut diduga karena adanya kontaminasi pada lingkungannya karena terdapat Lingkungan Industri Kecil (LIK) dan banyak sampah yang hanyut di sepanjang sungai. . Sarannya adalah perlunya penegakkan regulasi pengelolaan limbah dan pengawasan yang efektif demi kesehatan masyarakat dan keamanan lingkungan, khususnya terkait limbah industri.

DAFTAR PUSTAKA

1. Damongilala LJ. Kandungan Gizi Pangan Ikan. *Patma Media Graf Bandung*. 2021:1-60. https://repo.unsrat.ac.id/3249/1/BUKU_KANDUNGAN_GIZI_PANGAN_IKANI.pdf.
2. Kelautan dan Perikanan K. Data Volume Produksi Perikanan Indonesia (Ton). statistik.kkp.go.id. https://statistik.kkp.go.id/home.php?m=prod_ikan_prov&i=2#panel-footer-kpda.
3. Perikanan dan Kelautan K. Jumlah AKI (Angka Konsumsi Ikan). Statistik.kkp.go.id. <https://statistik.kkp.go.id/home.php?m=aki&i=209>. Published 2022.
4. Ismi LN, Elfidasari D, Puspitasari RL, Sugoro I. Kandungan 10 Jenis Logam Berat pada Daging Ikan Sapu-Sapu (*Pterygoplichthys pardalis*) Asal Sungai Ciliwung Wilayah Jakarta. *J Al-AZHAR Indones SERI SAINS DAN Teknol*. 2019;5(2):56. doi:10.36722/sst.v5i2.350
5. Lalandos MV, Akili R, Joseph W. Analisis Kandungan Timbal (Pb) pada Ikan yang Dijual di Pinggir Jalan Kecamatan Tomohon Utara Kota Tomohon Tahun 2021. *J KESMAS*. 2022;11(4):59-66. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/kesmas/article/view/41650>.
6. RAHMADANI TBC, DINIARIWISAN D. PENCEMARAN LOGAM BERAT JENIS KADMIUM (Cd) DI PERAIRAN DAN DAMPAK TERHADAP IKAN (REVIEW). *Ganec Swara*. 2023;17(2):440. doi:10.35327/gara.v17i2.440
7. Hananingtyas I. Bahaya Kontaminasi Logam Berat Merkuri (Hg) dalam Ikan Laut dan Upaya Pencegahan Kontaminasi pada Manusia. *Al-Ard J Tek Lingkung*. 2017;2(2):38-45. doi:10.29080/alard.v2i2.120
8. Kusumawarni M, Daud A, Ibrahim E, et al. ANALISIS RISIKO ARSEN (As) DALAM IKAN KEMBUNG DAN KERANG DARAH DI WILAYAH PESISIR MAKASSAR. *Unersitas Hasanuddin*. 2014:1-13. <https://core.ac.uk/download/pdf/25495855>.
9. Juharna FM, Widowati I, Endrawati H. Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Dan Kromium (Cr) Pada Kerang Hijau (*Perna viridis*) Di Perairan Morosari, Sayung,

- Kabupaten Demak. *Bul Oseanografi Mar.* 2022;11(2):139-148. doi:10.14710/buloma.v11i2.41617
10. Azizah, Mia ; Maslahat M. Kandungan Logam Berat Timbal (Pb), Kadmium (Cd), dan Merkuri (Hg) di dalam Tubuh Ikan Wader (*Barbodes binotatus*) dan Air Sungai Cikaniki, Kabupaten Bogor. *Angew Chemie Int Ed* 6(11), 951–952. 1967;28(2):5-24.
 11. Mahalina W, Tjandrakirana, Purnomo T. Analisis Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dalam Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang. *LenteraBio.* 2016;5(1):43-47. <http://ejournal.unesa.ac.id/index.php/lenterabio>.
 12. Priatna DE, Purnomo T, Kuswanti N. Kadar Logam Berat Timbal (Pb) pada Air dan Ikan Bader (*Barbonymus gonionotus*) di Sungai Brantas Wilayah Mojokerto. *Lentera Bio.* 2016;5(1):48-53.
 13. Arkianti N, Dewi NK, Tri Martuti NK. Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) pada Ikan di Sungai Lamat Kabupaten Magelang. *Life Sci.* 2019;8(1):65-74. doi:10.15294/lifesci.v8i1.29991
 14. Dewi GAY, Samson SA, Usman U. ANALISIS KANDUNGAN LOGAM BERAT Pb DAN Cd DI MUARA SUNGAI MANGGAR BALIKPAPAN. *ECOTROPHIC J Ilmu Lingkung (Journal Environ Sci.* 2018;12(2):117. doi:10.24843/ejes.2018.v12.i02.p02
 15. BPOM. Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 5 Tahun 2018 tentang Bahan Baku yang dilarang dalam Pangan Olahan. 2018.
 16. Aksari YD, Perwitasari D, Butet NA. Kandungan logam berat (Cd, Hg, dan Pb) pada ikan sapu-sapu, *Pterygoplichthys pardalis* (Castelnau, 1855) di Sungai Ciliwung. *J Iktiologi Indones.* 2015;15(3):257-266.
 17. Munandar K, Eurika N. Diversity of Fish Economic Value and Heavy Metal Pb and Cd Content in Fish *Hypostomus plecostomus* in River Bedadung of Jember. *Proceeding Biol Educ Conf.* 2016;13(1):717-722. <https://jurnal.uns.ac.id/prosbi/article/view/5888/5274>.
 18. Arub Arisma D, Purnaini R, Saziati O. Identifikasi Kandungan Logam Berat Kadmium (Cd) pada Daging Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Sungai Kapuas Kecil. *J Teknol Lingkung Lahan Basah.* 2023;11(1):117. doi:10.26418/jtlb.v11i1.59791
 19. Nasir M, Muchlisin ZA, Saiful S, Suhendrayatna S, Munira M, Iqhrammullah M. Heavy Metals in the Water, Sediment, and Fish Harvested from the Krueng Sabee River Aceh Province, Indonesia. *J Ecol Eng.* 2021;22(9):224-231. doi:10.12911/22998993/141643
 20. BPOM. Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2017 Tentang Batas Maksimum Cemar Logam Berat dalam Pangan Olahan. *Bpom.* 2017:10-11. <http://standarpangan.pom.go.id>.