

Analisis Kandungan Logam Berat pada Minyak Ikan Sardine (*Sardinella* sp.) Hasil Penepungan dari Bali

Kristina Haryati*

Program Studi Ilmu Perikanan, Jurusan Ilmu Kelautan dan Perikanan, FMIPA Universitas Cenderawasih. Jln. Kamp. Wolker. Waena. Papua
e-mail korespondensi: kristinaharyati40@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL

Diterima : 10 Mei 2024
Disetujui : 24 Mei 2024
Terbit Online : 30 Mei 2024

Key Words:

Heavy metals,
Refining,
Sardine or lemuru fish oil

ABSTRACT

Sardines, or lemuru, are a group of pelagic fish that are often found in the waters of the Bali Strait because they have potential economic and strategic value such as a source of income for fishermen, a provider of raw materials for the processing industry, and a source of local income. Sardine, or lemuru fish, is a pelagic fish that has a high oil content and can be used in the processing industry. In processing industries such as the flour industry, waste will be produced, one of which is liquid waste such as fish oil. Fish oil, which is a by-product, can be utilized further, but the impurity components, one of which is the heavy metal content in the oil, must be removed first. The way to remove or reduce the concentration of heavy metals in fish oil is through a series of purification techniques. The aim of this study was to determine the heavy metal content in sardine or lemuru fish oil from Bali, which has been purified first, and then compare the results of these heavy metal tests with the results of other studies. The purification carried out was divided into 3 stages, namely degumming using water (without citric acid), neutralization using NaOH, and bleaching using magnesol XL 5% (w/v). Crude fish oil (unrefined) and pure fish oil are then tested for heavy metals. The results show that purifying fish oil can reduce heavy metal content. These results are also in line with research conducted by several previous researchers. So it can be concluded that the refining stage can reduce the heavy metal content so that it meets the International Fish Oil Standard (IFOS).

PENDAHULUAN

Produksi tangkap laut ikan lemuru mengalami peningkatan yang signifikan pada tahun 2019 namun mengalami penurunan produksi tangkap pada tahun 2021 dari 21.762 ton menjadi 19.428 ton (KKP, 2021). Selain itu, terdapat juga Unit Pengolahan Ikan (UPI) yang mengalami penambahan jumlah pada tahun 2019 menjadi 905 UPI Mikro Kecil (KKP, 2019). Ikan sardine atau lemuru adalah kelompok ikan pelagis yang banyak dijumpai di perairan Selat Bali karena memiliki potensi nilai ekonomis dan strategis karena merupakan sumber pendapatan nelayan, penyedia bahan baku industri pengolahan, dan sumber pendapatan asli daerah. Jenis ikan yang menjadi sumberdaya perikanan di Bali didominasi oleh lemuru, tongkol layang dan kembung (Wijaya dan Priyono, 2019). Produksi perikanan di Provinsi Bali mengalami penurunan pada tahun 2023 dari 141.581 ton menjadi 133.858 ton (BPS Provinsi Bali, 2022). Produksi perikanan tangkap untuk ikan lemuru pada tahun 2015 sebanyak 18.316 ton (Dinas Kelautan dan Perikanan, 2015).

Dengan adanya produksi tangkap, ikan lemuru akan diolah lebih lanjut dalam suatu industri salah satunya yaitu industri

penepungan, yang akan menghasilkan limbah. Limbah yang dihasilkan memiliki kualitas yang rendah. Industri pengolahan menghasilkan 15-20% minyak lemuru dari 20-30 ton ikan lemuru atau sardine (Suseno et al. 2015). Selanjutnya, minyak ikan tersebut masih memiliki komponen pengotor, salah satunya yaitu kandungan logam berat.

Logam berat merupakan suatu komponen atau parameter yang tidak diinginkan jika melebihi ambang batas karena logam berat akan terakumulasi pada tubuh organisme (Hariyoto, 2021). Selanjutnya, logam berat yang dihasilkan oleh limbah industri memiliki toksisitas sangat tinggi, bersifat sebagai racun yang akan merusak organ syaraf (Huli et al., 2014). Logam berat yang merupakan pengotor pada minyak ikan sardine atau lemuru dapat dikurangi kadarnya melalui serangkaian tahapan pemurnian minyak ikan. Suseno et al. (2015) melakukan pemurnian menggunakan alkali/basa dan hasil pengujian kandungan logam berat tidak terdeteksi (*not detected*). Selanjutnya Bija et al. (2017) melakukan pemurnian tahapan pemurnian lengkap mulai dari proses penghilangan lendir/gum, proses netralisasi, dan proses pemucatan/*bleaching* dengan nilai kandungan

logam berat berada di bawah ambang batas sesuai SNI (2011) yaitu $\leq 0,10$ ppm.

Berdasarkan uraian diatas, maka diperlukan adanya pengujian kandungan logam berat pada minyak ikan sardine atau lemuru yang telah dimurnikan terlebih dahulu dan penulis membandingkan hasil uji logam berat tersebut dengan peneliti lain yang menguji kandungan logam berat namun tahapan pemurnian berbeda. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan logam berat pada minyak ikan sardine atau lemuru dari Bali yang proses pemurniannya tidak menggunakan asam sitrat, kemudian membandingkan hasil tersebut dengan hasil penelitian lainnya.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini telah dilakukan selama 1 bulan. Sampel minyak ikan sardine atau lemuru dari Bali. Pemurnian minyak ikan dilakukan di Laboratorium Minyak Ikan Departemen Teknologi Hasil Perairan, sedangkan Pengujian Logam Berat dilakukan di Laboratorium Kimia Terpadu Institut Pertanian Bogor.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu minyak ikan sardine atau lemuru dari Bali, akuades, natrium hidroksida (NaOH) (Merck), magnesol XL, HNO₃ pekat, HClO₄, kertas saring Whatman No.4. Alat yang digunakan yaitu sentrifugasi (PLC Series), timbangan digital (Quattro), stirrer (Coming PC-420 D), kompor listrik, penangas air, labu destruksi, labu takar, Atomic Absorption Spectrofotometry (ASS), dan alat gelas.

Tahap Pemurnian

Pemurnian yang dilakukan dibagi menjadi 3 tahapan yaitu *degumming*, netralisasi, dan *bleaching*. Tahapan *degumming* merupakan tahapan untuk menghilangkan lendir/gum pada minyak ikan, tahapan netralisasi untuk menghilangkan komponen pengotor lainnya yang tidak hilang pada tahapan *degumming*, tahapan *bleaching*/pemucatan untuk menghilangkan komponen polar lainnya yang tidak dapat dihilangkan pada tahapan netralisasi. Proses pemurniannya yaitu 100 mL minyak ikan dipanaskan pada suhu 50°C; kemudian dilanjutkan proses *degumming* dengan penambahan 2 mL air lalu dihomogenkan; selanjutnya tahap netralisasi dengan penambahan kaustik soda (NaOH) lalu homogenkan dan pisahkan minyak dari komponen pengotor; tahapan *bleaching* dilakukan dengan menambahkan magnesol XL

5% (b/v) pada minyak lalu homogenkan dan pisahkan minyak dari komponen pengotor. Hasil akhir diperoleh minyak yang telah dimurnikan.

Tahap Pengujian Logam Berat

Selanjutnya, pada minyak ikan yang telah dimurnikan dan minyak ikan kasar (tanpa proses pemurnian) dilakukan pengujian logam berat sesuai BSN (2009). Tahapan analisa logam berat berdasarkan BSN (2009) yaitu sampel sebanyak 1 g dimasukkan ke dalam labu destruksi 100 mL kemudian ditambah 15 mL HNO₃ pekat dan 5 mL HClO₄, kemudian didiamkan 24 jam. Sampel didestruksi hingga jernih, didinginkan, dan ditambah 10-20 mL air bebas ion. Sampel selanjutnya dipanaskan pada suhu 120°C selama 10 menit, diangkat dan didinginkan. Larutan dipindahkan ke dalam labu takar 100 mL (labu destruksi dibilas dengan air bebas ion dan dimasukkan ke dalam labu takar). Larutan ditambah air sampai batas tanda tera. Larutan dikocok dan disaring dengan kertas saring Whatman No.4. Sampel dipreparasi dan dianalisa sesuai dengan pengujian logam berat (Cd, Pb, Hg, Ni, As) dimana metode APHA 3110 untuk logam Cd, Pb, dan Cu; metode 3114 untuk As; dan metode 3112 untuk Hg. Selanjutnya, kadar logam berat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Kadar logam (ppm)} = \frac{A \times B}{\text{Bobot sampel}}$$

Keterangan:

A = konsentrasi logam dari kurva rendah ($\mu\text{g/mL}$)

B = volume pelarutan (mL)

Standar logam berat pada minyak mengacu pada *International Fish Oil Standard* (IFOS) yang tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Standar kandungan logam berat berdasarkan IFOS

Jenis logam berat	IFOS
Timbal (Pb)	<0,1 ppm
Kadmium (Cd)	<0,1 ppm
Merkuri (Hg)	<0,1 ppm
Arsen (As)	<0,1 ppm
Nikel (Ni)	<0,1 ppm

Sumber: IFOS (2014)

Analisa Data

Analisis data yang dilakukan terhadap hasil penelitian diolah secara deskriptif. Data yang digunakan yaitu data primer dan sekunder. Data primer bersumber dari data pengujian minyak ikan murni dan kasar yang dilakukan oleh peneliti, sedangkan data sekunder diperoleh dari data peneliti lain yang dijadikan sebagai pembandingan dalam penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ada 2 (dua) cara terakumulasinya logam berat ke dalam ikan yaitu secara langsung melalui air maupun pakan, dan secara tidak langsung

melalui kulit atau insang (Akbar dan Rahayu, 2023). Tingginya konsentrasi logam berat pada ikan maupun minyak ikan, menunjukkan bahwa tingginya konsentrasi logam berat pada perairan tersebut. Logam berat akan terakumulasi dalam tubuh ikan dan jika ikan tersebut diolah lebih lanjut menjadi produk dan dikonsumsi manusia, maka akan terakumulasi pada tubuh manusia dan bersifat toksik. Kandungan logam berat ditemukan pada minyak ikan yang merupakan hasil samping pengolahan ikan. Menurut Budiastuti *et al.* (2016), Adapun sumber utama ditemukan kandungan logam berat pada ikan tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Sumber logam berat pada ikan

Jenis logam berat	Sumber
Pb	Penambangan dan peleburan bijih logam, pembakaran bensin bertimbal, limbah kota, limbah industri diperkaya dengan Pb, cat
Cd	Sumber Geogenik, peleburan dan pemurnian, pembakaran bahan bakar fosil, penerapan pupuk fosfat, lumpur limbah
Hg	Letusan gunung berapi, kebakaran hutan, emisi dari industri memproduksi soda kaustik, batu bara, gambut, dan pembakaran kayu
As	Semikonduktor, pengawet kayu, pertambangan dan peleburan, pembangkit listrik batubara, herbisida, gunung berapi, tembakau, penyulingan minyak bumi, aditif pakan ternak, pembakaran bahan bakar fosil

Sumber: Okewale dan Grobler (2023)

Kandungan logam berat pada minyak ikan sardine atau lemuru yang dianalisa atau diuji terdiri dari Pb, Cd, Hg, As, dan Ni. Pengujian kadar

logam berat dari 5 jenis logam berat tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan logam berat pada minyak ikan sardine kasar dan yang telah dimurnikan

Jenis logam berat	Minyak A (ppm)	Minyak B (ppm)	Minyak C** (ppm)	Minyak D** (ppm)	IFOS (2014)
Timbal (Pb)	Ttd	Ttd	< 0,01	0,011	<0,1 ppm
Kadmium (Cd)	0,02	0,01	< 0,01	0,090	<0,1 ppm
Merkuri (Hg)	0,63	0,03	< 0,001	< 0,002	<0,1 ppm
Arsen (As)	Ttd	Ttd	< 0,001	< 0,002	<0,1 ppm
Nikel (Ni)	0,09	0,03	< 0,01	< 0,002	<0,1 ppm

Keterangan:

Minyak A (data primer) = minyak kasar;

Minyak B (data primer) = minyak yang telah dimurnikan;

Minyak C** (data sekunder) = minyak alkali refined (Suseno *et al.*, 2015);

Minyak D** (data sekunder) = minyak ikan tahapan *degumming* dan netralisasi (Bija *et al.*, 2017).

Minyak ikan akan memberikan dampak negatif jika langsung dikonsumsi manusia sebelum dilakukan pemurnian sehingga diperlukan serangkaian proses pemurnian sehingga harapannya diperoleh minyak yang berkualitas dan memenuhi standar IFOS. Menurut Polat *et al.* (2015), logam berat Pb dan Cd dalam air umumnya berbentuk ion dan logam. Logam tersebut masuk ke tubuh membran insang, kulit, lapisan mukosa, makanan tidak langsung dari organisme lain seperti ikan kecil,

invertebrata, dan vegetasi air, yang selanjutnya didistribusikan darah ke seluruh tubuh kemudian terakumulasi di dalam beberapa organ, termasuk didalamnya daging ikan. Namun tergantung pada serapan dan eliminasi logam berat dalam tubuh ikan (Idriss *et al.*, 2015). Logam berat Pb dan Cd menyebabkan efek muskuloskeletal, ginjal, neurologis, imunologis, reproduksi dan perkembangan. Logam berat As memiliki dampak negatif seperti pigmentasi kulit dan keratosis (Istarani dan Pandebesie, 2014);

risiko kanker, iritasi, dan imuno-toksisitas ([Azni et al., 2014](#)).

Minyak A merupakan minyak ikan kasar (*crude*) yang diperoleh dari hasil samping penepungan dan tidak dilakukan proses pemurnian. Minyak B yaitu minyak ikan yang melewati tahap pemurnian mulai dari tahap *degumming* menggunakan air (tanpa asam sitrat), tahap netralisasi menggunakan kaustik soda (NaOH), dan tahap *bleaching* menggunakan magnesol XL. Minyak C merupakan hasil penelitian dari [Suseno et al. \(2015\)](#) dimana minyak melewati tahap pemurnian menggunakan alkali sehingga disebut alkali-refined. Minyak D merupakan hasil penelitian [Bija et al. \(2017\)](#) dimana minyak ikan melewati tahapan netralisasi-*degumming* dan tahap *degumming*-netralisasi, serta dilanjutkan tahap *bleaching* menggunakan magnesol XL.

Hasil pada Tabel 3 menunjukkan bahwa kadar Pb dan As pada sampel minyak A dan minyak B tidak terdeteksi (Ttd) karena konsentrasinya yang rendah dan nilainya dibawah batas deteksi alat (nilainya negatif). Menurut [Priatna et al. \(2016\)](#), logam berat lebih banyak terakumulasi pada insang dibanding daging sehingga logam berat tidak terdeteksi saat dilakukan pengujian. Hasil tersebut didukung oleh pernyataan [Harsojo dan Darsono \(2014\)](#) bahwa rendahnya konsentrasi logam berat menyebabkan logam berat tersebut tidak terdeteksi.

Penelitian kandungan logam berat pada minyak ikan juga dilakukan oleh [Nasution dan Indriani \(2021\)](#) bahwa cemaran pada logam berat Pb pada ekstrak minyak ikan patin sebesar 0 mg/kg; pada minyak ikan tuna memenuhi syarat dan dibawah ambang batas ([Yulianto et al., 2022](#)). Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa terjadi penurunan komponen pengotor karena perlakuan proses pemurnian. Penurunan kadar logam berat pada minyak B, minyak C, dan minyak D juga dikarekan adanya proses pemurnian. *Degumming* merupakan tahapan untuk menghilangkan senyawa lendir/gum pada minyak. Netralisasi merupakan tahapan untuk mengurangi kadar asam lemak bebas yang merupakan parameter oksidasi sehingga memperbaiki kualitas minyak ikan. *Bleaching* merupakan tahapan untuk menghilangkan komponen pengotor yang tidak dihilangkan pada tahapan netralisasi termasuk didalamnya logam berat, dan juga memperbaiki warna minyak ikan.

KESIMPULAN

Kandungan logam berat yang diujikan yaitu Timbal (Pb), Kadmium (Cd), Merkuri (Hg), Arsen (As), dan Nikel (Ni). Kandungan logam berat

tersebut memiliki penurunan nilai setelah dilakukan serangkaian pemurnian, sehingga memenuhi *International Fish Oil Standard* (IFOS) yaitu <0,1 ppm walaupun ada kandungan logam berat yang tidak terdeteksi (Ttd) disebabkan karena nilainya negatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, S.A., dan Rahayu, A.K. 2023. Tinjauan literatur: bioakumulasi logam berat pada ikan di perairan Indonesia. *Lantanida Journal*. 11(1): 51-66.
- Azni, P.A., Djaenudin, dan Sururi, M.R. 2014. Pengaruh logam tembaga dalam penyisihan logam nikel dari larutannya menggunakan metode elektrodeposisi. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*. 2(2): 1-11.
- Bija, S., Suseno, S.H., dan Uju. 2017. Pemurnian Minyak Ikan Sardin dengan Tahapan Degumming dan Netralisasi. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 20(1): 143-152.
- Budiastuti, P., Rahardjo, M., dan Dewanti, N.A.Y. 2016. Analisis pencemaran logam berat timbal di badan sungai Babon Kecamatan Genuk Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 4(5): 119-124.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2009. [SNI] Standar Nasional Indonesia Nomor 7387:2009. *Tentang Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan*. BSN. Jakarta.
- [BPS] Badan Pusat Statistik Provinsi Bali. 2022. Produksi Perikanan Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Bali (Ton) 2020-2022. <https://bali.bps.go.id/indicator/56/234/1/p/produksi-perikanan-menurut-kabupaten-kota-di-provinsi-bali.html>. Diakses: 17 Mei 2024.
- Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Bali. 2015. Statistik Perikanan Tangkap Tahun 2015. <https://diskelkan.baliprov.go.id/data-dan-statistik/>. Diakses: 17 Mei 2024.
- Hariyoto, F.D. 2021. Akumulasi logam berat Timbal (Pb), Kadmium (Cd), Seng (Zn) dan Merkuri (Hg) di perairan beserta dampaknya bagi produk perikanan dan kesehatan manusia. *Buletin Matric*. 18(2): 40-46.
- Harsojo, dan Darsono. 2014. Studi kandungan logam berat dan mikroba pada air minum isi ulang. *Ecolab*. 8(2): 53-96.
- Huli, L.O., Suseno, S.H., dan Santoso, J. 2014. Kualitas minyak ikan dari kulit ikan swangi. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 17(3): 233-242
- Idriss, A.A., and Ahmad, A.K. 2015. Heavy metal concentrations in fishes from Juru River,

- estimation of the health risk. *Bull Environ Contam Toxicol.* 94(2): 204-208.
- [IFOS] International Fish Oil Standard. 2014. *Fish Oil Purity Standard.*
- Istarani, F., dan Pandebesie, E.S. 2014. Studi dampak arsen (As) dan kadmium (Cd) terhadap penurunan kualitas lingkungan. *Jurnal Teknik Pomits.* 3(1): 53-58.
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2019. Unit Pengolahan Ikan. <https://statistik.kkp.go.id/home.php?m=upi&i=108#panel-footer>. Diakses: 9 Mei 2024
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2021. Produksi Perikanan. <https://statistik.kkp.go.id/home.php?m=upi&i=108#panel-footer>. Diakses: 9 Mei 2024
- Nasution, A.Y., dan Indriani, R.I. 2021. Penetapan kadar timbal pada minyak ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*) dengan metode spektrofotometri serapan atom. *Jurnal Proteksi Kesehatan.* 10(1): 1-5.
- Okewale, I.A., and Grobler, H. 2023. Assessment of heavy metals in tailing sand their implications on human health. *ELSEVIER: Geosystems and Geoenvironment.* 2(4): 1-5.
- Polat, F., Akın, Ş., Yıldırım, A., and Dal T. 2015. The effects of point pollutants-originated heavy metals (lead, copper, iron, and cadmium) on fish living in Yeşilirmak River, Turkey. *Toxicol Ind Health.* 32(8): 1438-1449.
- Priatna, D.E., Purnomo, T., dan Kusnawanti, N. 2016. Kadar logam berat timbal (Pb) pada air dan ikan bader (*Barbonymus gonionotus*) di Sungai Brantas Wilayah Mojokerto. *Lentera Bio.* 5(1): 48-53.
- Suseno, H.S., Yang, A.Y., bt Wan Abdullah, W.N, dan Saraswati. 2015. Physicochemical characteristics and a quality parameters of alkali refined lemuru oil from Banyuwangi, Indonesia. *Pakistan Journal of Nutrition.* 14(2): 107-111.
- Wijaya, A., dan Priyono, B. 2019. Pola hubungan kondisi perairan dan produksi ikan lemuru di Selat Bali menggunakan citra satelit. Seminar Nasional Ke-1 Fakultas Perikanan, Universitas Muhammadiyah Kupang.
- Yulianto, A., Suseno, S.H., dan Nugraha, R. 2022. Etil ester minyak ikan tuna sebagai bahan penyediaan suplemen omega-3 menggunakan perlakuan NaOH dan suhu. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia.* 25(2): 294-306.