

Analisis Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Dan Kadmium (Cd) Pada Ikan Tenggiri (*Scomberomorus* sp.)

Analysis of Heavy Metal Content of Lead (Pb) And Cadmium (Cd) In Mackerel Fish (*Scomberomorus* sp.)

Renita¹⁾*, Abdul Rohman Nasrudin¹⁾ dan Samsidar¹⁾

¹⁾Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Politeknik Negeri Nunukan

*Penulis korespondensi : email: renitaa780@gmail.com

(Diterima April 2026 /Disetujui Juli 2026)

ABSTRACT

*Mackerel (*Scomberomorus* sp.) is a fishery commodity widely consumed by the public due to its high nutritional value and important economic value. However, fishery products have a high potential for contamination by heavy metals such as lead and cadmium originating from aquatic environmental pollution. This study aims to analyze the content of heavy metals lead and cadmium in mackerel and evaluate the level of food safety based on SNI 2354.5:2011. The research method was carried out by laboratory tests using instrumentation methods (AAS). The results showed that the lead levels in the samples ranged from 0.000–0.176 mg/kg, while the cadmium levels ranged from 0.031–0.047 mg/kg. All values obtained were still below the maximum limits set, which are 0.3 mg/kg for lead and 0.05–0.1 mg/kg for cadmium. Variations in heavy metal levels between samples are influenced by environmental and biological factors such as fishing location and fish size. Based on these results, it can be concluded that the mackerel tested still meets food safety requirements and is safe for consumption within reasonable limits.*

Keywords: Spanish mackerel, heavy metals, lead, cadmium, food safety

ABSTRAK

Ikan tenggiri (*Scomberomorus* sp.) merupakan salah satu komoditas perikanan yang banyak dikonsumsi masyarakat karena memiliki nilai gizi tinggi dan nilai ekonomis yang penting. Namun, produk perikanan memiliki potensi yang besar terkontaminasi logam berat seperti timbal dan kadmium yang berasal dari pencemaran lingkungan perairan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kandungan logam berat timbal dan kadmium pada ikan tenggiri dan mengevaluasi tingkat keamanan pangan berdasarkan SNI 2354.5:2011. Metode penelitian dilakukan dengan uji laboratorium dengan menggunakan metode instrumentasi (AAS). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar timbal pada sampel berkisar antara 0,000–0,176 mg/kg, sedangkan kadar kadmium berkisar antara 0,031–0,047 mg/kg. Seluruh nilai yang diperoleh masih berada di bawah batas maksimum yang ditetapkan, yaitu 0,3 mg/kg untuk timbal dan 0,05–0,1 mg/kg untuk kadmium. Variasi kadar logam berat antar sampel dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan biologis seperti lokasi penangkapan dan ukuran ikan. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa ikan tenggiri yang diuji masih memenuhi persyaratan keamanan pangan dan aman untuk dikonsumsi dalam batas wajar.

Kata kunci: ikan tenggiri, logam berat, timbal, kadmium, keamanan pangan

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan potensi sumber daya perikanan yang sangat besar dan beragam. Ikan merupakan salah satu sumber protein hewani yang penting bagi masyarakat karena memiliki kandungan gizi tinggi, seperti protein, asam lemak omega-3, vitamin,

dan mineral. Salah satu ikan yang banyak dikonsumsi adalah ikan tenggiri (*Scomberomorus* sp.) yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku produk olahan perikanan. Namun demikian, produk perikanan memiliki potensi terkontaminasi oleh bahan berbahaya, salah satunya adalah logam berat. Logam berat seperti timbal dan kadmium merupakan polutan yang bersifat toksik, tidak dapat terurai (non-biodegradable), dan dapat terakumulasi dalam organisme perairan (bioakumulasi). Kontaminasi logam berat di perairan umumnya berasal dari aktivitas antropogenik seperti industri, limbah domestik, pertambangan, serta penggunaan bahan kimia di lingkungan (Ali et al., 2019).

Logam berat yang masuk ke dalam ekosistem perairan dapat berpindah melalui rantai makanan dan mengalami biomagnifikasi, sehingga konsentrasinya dapat meningkat pada tingkat trofik yang lebih tinggi, termasuk pada ikan konsumsi (Kumar et al., 2025). Hal ini menjadi perhatian penting karena ikan merupakan salah satu sumber pangan utama bagi manusia. Paparan logam berat seperti timbal dan kadmium dalam jangka panjang dapat menimbulkan berbagai gangguan kesehatan. Timbal dapat menyebabkan gangguan sistem saraf, ginjal, dan hematologi, sedangkan kadmium dapat menyebabkan kerusakan ginjal, gangguan tulang, serta bersifat toksik dan karsinogenik (Setianingrum et al., 2025). Oleh karena itu, pengawasan terhadap kandungan logam berat pada produk perikanan sangat penting untuk menjamin keamanan pangan.

Standar keamanan pangan internasional maupun nasional telah menetapkan batas maksimum cemaran logam berat dalam ikan. Berdasarkan standar *Codex Alimentarius*, batas maksimum untuk timbal adalah sekitar 0,3 mg/kg dan kadmium berkisar antara 0,05–0,1 mg/kg pada jaringan ikan (Kumar et al., 2025). Oleh karena itu, diperlukan pengujian secara berkala untuk memastikan bahwa produk perikanan yang beredar aman untuk dikonsumsi. Melalui pengujian ini, dapat diketahui tingkat cemaran logam berat pada ikan serta kesesuaiannya dengan standar yang berlaku. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kandungan logam berat timbal dan kadmium pada ikan tenggiri yang diuji serta mengevaluasi tingkat keamanannya berdasarkan standar yang ditetapkan.

MATERIAL DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan baku atau sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan tenggiri segar. Bahan uji logam berat terdiri dari HNO₃ 65% (Pekat), H₂O₂ 30% (pekat) dan aquades. Sedangkan alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi seperangkat alat AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*) dan alat-alat laboratorium uji kimia.

Prosedur Penelitian

Metode yang digunakan pada pengujian ini adalah metode destruksi basah. Sampel ikan tenggiri dihomogenkan dengan Handmixer Tissue Ruptor. Sampel ditimbang sebanyak 2 gram sampel basah dan dimasukkan ke dalam vessel. Ditambahkan 8 mL HNO₃ 65% (pekat) dan 2 mL H₂O₂ 30% (pekat). Dilakukan destruksi dengan menggunakan program microwave yang sesuai dengan sampel yang digunakan. Hasil destruksi dipindahkan ke tabung 50 ml dan ditepatkan sampai tanda batas dengan aquades. Sampel dihomogenkan dengan vortex. Larutan standar, contoh, dan modifier dimasukkan ke dalam vial dan dibaca menggunakan alat spektrofotometer serapan atom atau AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*), dengan panjang gelombang 283,3 nm untuk Pb dan 228,8 nm untuk Cd berdasarkan SNI 2354.5-2011. Perhitungan konsentrasi Pb dan Cd yang dijelaskan dalam SNI 2354.5:2011 yaitu ;

$$\text{Konsentrasi Pb atau Cd } \frac{\mu\text{g}}{\text{g}} = \frac{(D-E) \times F_p \times V}{W} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

- D = Konsentrasi sampel $\mu\text{g/l}$ dari hasil pembacaan AAS
- E = Konsentrasi blanko contoh μg dari hasil pembacaan AAS
- F_p = Faktor Pengenceran
- V = Volume akhir larutan sampel yang disiapkan (ml) diubah ke dalam satuan liter.
- W = Berat sampel (g)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian terhadap kandungan logam berat timbal dan kadmium pada sampel ikan tenggiri menunjukkan bahwa seluruh sampel memiliki kadar yang masih berada di bawah batas maksimum yang diperkenankan. Konsentrasi timbal berada pada rentang 0,000–0,176 mg/kg, sedangkan kadmium berada pada kisaran 0,031–0,047 mg/kg. Nilai timbal tertinggi diperoleh pada sampel kode 460 sebesar 0,176 mg/kg dan terendah pada sampel kode 496 sebesar 0,000 mg/kg. Sementara itu, kadar kadmium tertinggi ditemukan pada sampel kode 426 sebesar 0,047 mg/kg dan terendah pada sampel kode 496 sebesar 0,031 mg/kg. Berdasarkan hasil tersebut, seluruh sampel memenuhi persyaratan standar keamanan pangan, dengan batas maksimum masing-masing sebesar 0,3 mg/kg untuk timbal dan 0,1 mg/kg untuk kadmium. Oleh karena itu, ikan tenggiri yang dianalisis dapat dinyatakan aman untuk dikonsumsi. Kadar logam berat yang masih di bawah ambang batas mengindikasikan bahwa risiko terhadap kesehatan manusia relatif kecil apabila konsumsi dilakukan dalam batas yang wajar (FAO, 2020; WHO, 2017).

Keberadaan logam berat meskipun dalam konsentrasi rendah tetap perlu diwaspadai karena sifatnya yang toksik dan mampu mengalami akumulasi dalam jaringan organisme. Logam berat seperti timbal dan kadmium dapat masuk ke dalam organisme akuatik melalui air, sedimen, dan pakan, kemudian mengalami transfer ke manusia melalui rantai makanan (Jaishankar et al., 2014). Hal ini menjadikan kandungan logam berat sebagai parameter penting dalam menilai kualitas lingkungan perairan dan keamanan produk perikanan.

Tabel 1. Hasil pengujian kadar logam berat timbal dan Kadmium

No.	Kode Sampel	Parameter uji		Keterangan
		Pb	Cd	
1.	400	0,016	0,046	Tidak melebihi batas standar
2.	426	0,113	0,047	Tidak melebihi batas standar
3.	460	0,176	0,045	Tidak melebihi batas standar
4.	493	0,045	0,036	Tidak melebihi batas standar
5.	496	0,000	0,031	Tidak melebihi batas standar

Mekanisme Pencemaran Logam Berat

Secara umum, keberadaan logam berat di perairan dapat berasal dari proses alami, seperti debu vulkanik, pelapukan batuan, serta erosi tanah. Namun, kontribusi yang berasal dari aktivitas antropogenik termasuk limbah domestik, limbah industri, dan aktivitas lainnya umumnya lebih dominan serta berpotensi lebih berbahaya, karena menghasilkan logam dalam bentuk yang lebih mudah terlarut dan memiliki tingkat toksisitas yang lebih tinggi (Kayani & Mohammed, 2025). Logam berat dapat memasuki lingkungan perairan melalui berbagai mekanisme, antara lain aliran permukaan (*run off*), deposisi atmosfer, serta pembuangan limbah secara langsung ke badan air seperti sungai, danau, dan laut. Selain itu, logam berat juga dapat tertransportasi melalui air hujan setelah mengalami deposisi dari atmosfer, sehingga memperluas sebarannya di ekosistem perairan. Setelah berada di perairan, logam berat dapat hadir dalam bentuk terlarut di kolom air atau berasosiasi dengan partikel tersuspensi yang kemudian mengendap menjadi sedimen. Sedimen berperan sebagai tempat akumulasi (*sink*) logam berat, namun juga dapat bertindak sebagai sumber pencemar sekunder apabila terjadi perubahan kondisi lingkungan, seperti pH dan potensial redoks, yang memicu pelepasan kembali logam ke dalam kolom air (Dwanga et al., 2024).

Logam berat memiliki karakteristik akumulatif dalam lingkungan. Keberadaan timbal dan kadmium yang terakumulasi di air dan sedimen dapat masuk ke dalam sistem kehidupan organisme perairan. Pada konsentrasi tertentu, logam berat tersebut akan terakumulasi dalam kompartemen lingkungan seperti air, biota, dan sedimen, sehingga berpotensi menimbulkan efek toksik terhadap organisme yang hidup di dalamnya (Sembel, 2015). Walaupun hasil penelitian menunjukkan tingkat kontaminasi yang rendah, potensi akumulasi dalam jangka panjang tetap perlu diperhatikan apabila sumber pencemar tidak dikendalikan dengan baik.

Nilai timbal tertinggi yang diperoleh masih berada di bawah batas maksimum yang ditetapkan, sehingga menunjukkan bahwa tingkat pencemaran oleh logam timbal pada sampel masih tergolong aman dan belum memberikan dampak signifikan terhadap kualitas ikan. Hal ini mengindikasikan bahwa kondisi perairan tempat ikan diperoleh belum mengalami pencemaran berat (FAO, 2020). Kondisi serupa juga terlihat pada kadar kadmium yang seluruhnya berada dalam batas aman. Rendahnya kandungan kadmium menunjukkan bahwa tingkat pencemaran lingkungan oleh logam tersebut masih relatif kecil. Temuan ini konsisten dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa kadar kadmium pada ikan umumnya rendah kecuali pada perairan dengan tingkat pencemaran tinggi akibat aktivitas industri. (Ali et al., 2019; Bosch, 2016)

Penyebab Variasi Antar Sampel

Variasi kandungan logam berat antar sampel dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk faktor lingkungan seperti lokasi penangkapan dan kondisi perairan, serta faktor biologis seperti ukuran, umur, dan spesies ikan. Ikan yang lebih tua atau berukuran lebih besar cenderung memiliki akumulasi logam berat yang lebih tinggi akibat durasi paparan yang lebih lama (Bosch, 2016). Selain itu, proses bioakumulasi menyebabkan logam berat terus terakumulasi dalam jaringan organisme tanpa mengalami degradasi secara biologis. Oleh karena itu, meskipun konsentrasi saat ini relatif rendah, keberadaan logam berat tetap perlu diawasi karena berpotensi meningkat seiring waktu (Jaishankar et al., 2014). Pemantauan secara berkala menjadi langkah penting untuk menjaga keamanan pangan dan kesehatan masyarakat.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa mutu ikan tenggiri yang diuji telah memenuhi standar keamanan pangan yang berlaku. Hal ini mengindikasikan bahwa kondisi lingkungan perairan asal sampel masih dalam keadaan baik dan belum tercemar secara signifikan oleh logam berat. Dengan demikian, ikan tenggiri tersebut aman untuk dikonsumsi dalam jumlah yang wajar, namun pengawasan terhadap pencemaran tetap perlu dilakukan secara berkelanjutan (FAO, 2020; WHO, 2017).

Perbandingan dengan Penelitian Lain

Jika dibandingkan dengan penelitian lain, hasil ini menunjukkan kondisi yang relatif lebih baik. Penelitian di perairan Muara Badak, Kalimantan Timur, melaporkan bahwa kadar timbal pada jaringan ikan dapat mencapai 0,021–0,54 mg/kg, bahkan pada beberapa organ seperti insang dan hati mencapai lebih dari 1 mg/kg (Noor, 2018). Nilai tersebut lebih tinggi dibandingkan hasil penelitian ini, yang mengindikasikan bahwa tingkat pencemaran logam berat di lokasi penelitian saat ini relatif lebih rendah. Selain itu, penelitian lain pada berbagai spesies ikan menunjukkan bahwa kadar timbal bahkan dapat melebihi batas aman konsumsi pada kondisi perairan yang tercemar. Misalnya, studi pada ikan di Sungai Yangtze menunjukkan konsentrasi timbal dapat mencapai 0,811 mg/kg, yang telah melampaui batas aman dan berpotensi menimbulkan risiko kesehatan (Yi, 2012). Dibandingkan dengan hasil tersebut, kadar timbal pada ikan tenggiri dalam penelitian ini masih jauh di bawah ambang batas, sehingga dapat dikategorikan aman. Untuk logam kadmium, hasil penelitian ini juga menunjukkan kadar yang relatif rendah. Studi lain pada ikan dan organisme perairan melaporkan bahwa kadar kadmium dapat meningkat secara signifikan pada lingkungan yang terkontaminasi limbah industri, bahkan dapat melebihi batas aman yang ditetapkan (Hasan, 2026). Namun, pada penelitian ini kadar kadmium masih berada dalam kisaran rendah, sehingga menunjukkan bahwa tingkat kontaminasi lingkungan relatif kecil.

Perbedaan hasil antar penelitian tersebut dapat disebabkan oleh berbagai faktor, antara lain kondisi lingkungan perairan, tingkat aktivitas industri di sekitar lokasi, serta perbedaan jenis dan habitat ikan. Pada perairan yang terpapar limbah industri secara intensif, kandungan logam berat cenderung lebih tinggi dibandingkan perairan yang masih relatif alami. Logam berat seperti timbal dan merupakan kontaminan berbahaya yang dapat terakumulasi dalam tubuh organisme perairan dan masuk ke dalam tubuh manusia melalui rantai makanan (Jaishankar et al., 2014; WHO, 2017). Sumber pencemaran logam berat umumnya berasal dari aktivitas antropogenik seperti industri, limbah domestik, dan kegiatan transportasi (Ali et al., 2019). Oleh karena itu, meskipun kadar logam berat dalam penelitian ini masih rendah, potensi peningkatan kadar tetap perlu diwaspadai.

Variasi kadar logam berat antar sampel dalam penelitian ini juga dapat dijelaskan melalui faktor biologis dan ekologis. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa ikan dengan ukuran lebih besar

atau umur lebih tua cenderung memiliki kandungan logam berat yang lebih tinggi akibat proses bioakumulasi yang berlangsung secara terus-menerus. Selain itu, ikan yang hidup di dasar perairan (benthic) umumnya memiliki kandungan logam berat lebih tinggi dibandingkan ikan pelagis karena lebih dekat dengan sedimen yang menjadi tempat akumulasi logam berat. Secara keseluruhan, jika dibandingkan dengan berbagai hasil penelitian lain, kadar timbal dan kadmium pada ikan tenggiri dalam penelitian ini tergolong rendah dan masih dalam kategori aman. Hal ini menunjukkan bahwa lingkungan perairan asal sampel masih relatif baik dan belum mengalami pencemaran logam berat yang signifikan. Dengan demikian, ikan tenggiri yang diuji dapat dinyatakan aman untuk dikonsumsi dalam batas wajar. Namun, pemantauan dan pengendalian pencemaran tetap perlu dilakukan secara berkelanjutan guna mencegah peningkatan kadar logam berat di masa mendatang (FAO, 2020; WHO, 2017).

Implikasi Keamanan Pangan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi timbal dan kadmium pada ikan tenggiri masih berada di bawah batas maksimum yang ditetapkan dalam standar keamanan pangan, sehingga memberikan indikasi positif terhadap jaminan keamanan konsumsi produk perikanan. Kondisi ini mengisyaratkan bahwa tingkat paparan logam berat melalui konsumsi ikan tenggiri relatif rendah dan belum menimbulkan risiko kesehatan secara langsung dalam jangka pendek. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa kandungan logam berat pada ikan yang berada di bawah ambang batas umumnya tidak memberikan efek toksik langsung bagi manusia, meskipun tetap memerlukan pengawasan (El Bahgy, 2021). Selain itu, hasil tersebut juga mencerminkan bahwa sistem pengendalian mutu dan keamanan hasil perikanan, termasuk pengujian laboratorium, telah berjalan secara efektif dalam memastikan produk yang beredar memenuhi standar yang berlaku.

Meskipun demikian, sifat logam berat yang persisten dan bioakumulatif dalam ekosistem perairan tetap menjadi perhatian penting, karena akumulasi jangka panjang dapat meningkatkan risiko kesehatan manusia melalui rantai makanan (Ahmed, 2015; Wossenyehle et al., 2020). Oleh karena itu, konsumsi ikan dalam jangka panjang perlu tetap dikontrol, terutama pada kelompok rentan seperti anak-anak dan ibu hamil. Selain itu, diperlukan upaya pengendalian pencemaran lingkungan perairan secara berkelanjutan serta pemantauan rutin terhadap kandungan logam berat pada produk perikanan guna mencegah peningkatan konsentrasi yang berbahaya. Lebih lanjut, hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai dasar ilmiah bagi pemerintah dan instansi terkait dalam memperkuat kebijakan keamanan pangan, meningkatkan sistem monitoring, serta memberikan edukasi kepada masyarakat mengenai pola konsumsi ikan yang aman dan seimbang.

KESIMPULAN

Kandungan logam berat timbal dan kadmium pada seluruh sampel ikan tenggiri berada di bawah batas maksimum yang ditetapkan dalam standar keamanan pangan, dengan kisaran timbal 0,000–0,176 mg/kg dan kadmium 0,031–0,047 mg/kg, sehingga dinyatakan aman untuk dikonsumsi. Rendahnya kadar logam berat ini mengindikasikan bahwa tingkat pencemaran di perairan asal sampel masih relatif rendah dan belum berdampak signifikan terhadap mutu hasil perikanan. Variasi kadar antar sampel dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan biologis, seperti kondisi perairan, lokasi penangkapan, umur, dan ukuran ikan. Meskipun demikian, sifat logam berat yang akumulatif tetap memerlukan perhatian melalui pemantauan berkala guna mencegah risiko kesehatan jangka panjang. Secara keseluruhan, produk perikanan yang dianalisis telah memenuhi persyaratan keamanan pangan dan layak dikonsumsi dalam batas yang dianjurkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, M. K. (2015). *Human health risk assessment of heavy metals in tropical fish and shellfish collected from the river Buriganga, Bangladesh*.
- Ali, H., Khan, E., & Ilahi, I. (2019). Environmental chemistry and ecotoxicology of hazardous heavy metals: Environmental persistence, toxicity, and bioaccumulation. In *Journal of Chemistry* (Vol. 2019). Hindawi Limited. <https://doi.org/10.1155/2019/6730305>

- Bosch, A. C. (2016). Heavy metals in marine fish meat and consumer health. *SCI*.
- Dwanga, D. M., Yahaya Abubakar, M., Adam, A. B., Muhammad, S. A., & Obasi, E. L. (2024). *Heavy Metal Leaching From Landfills: A Review Of Groundwater Contamination And Long Term Environmental Impacts*. <https://bilselkongreleri.com/>
- El Bahgy, H. (2021). *Heavy metals bioaccumulation in marine cultured fish and its probabilistic health hazard*.
- FAO. (2020). The State of World Fisheries and Aquaculture 2020 Sustainability in Action. In *INFORM* (Number 6). American Oil Chemists Society. <https://doi.org/10.4060/ca9229en>
- Hasan, T. (2026). *Assessment of heavy metal contamination and associated risks in fish feed and pond-cultured fish*.
- Jaishankar, M., Tseten, T., Anbalagan, N., Mathew, B. B., & Beeregowda, K. N. (2014). Toxicity, mechanism and health effects of some heavy metals. In *Interdisciplinary Toxicology* (Vol. 7, Number 2, pp. 60–72). Slovak Toxicology Society. <https://doi.org/10.2478/intox-2014-0009>
- Kayani, K. F., & Mohammed, S. J. (2025). Heavy metal pollution in aquatic environments and removal using highly efficient bimetallic metal–organic framework adsorbents. In *RSC Advances* (Vol. 15, Number 43, pp. 35756–35769). Royal Society of Chemistry. <https://doi.org/10.1039/d5ra06296a>
- Kumar, D. R., Pandey, V., Jha, D. K., Rajakumar, S., Dharani, G., & Ramakrishnan, B. (2025). Comparative evaluation of heavy metal concentration in three commercially important fish: insights from organ-specific and interspecies variability. *Frontiers in Marine Science*, 12. <https://doi.org/10.3389/fmars.2025.1634855>
- Noor, anzaleka. (2018). Analisis Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) Pada Ikan yang Tertangkap di Perairan Muara Badak Kabupaten Kutai Kartanegara. *Jurnal Aquarine*, 5(2).
- Sembel, D. (2015). *Toksikologi Lingkungan Dampak Pencemaran dari Berbagai Bahan Kimia dalam Kehidupan Sehari-hari*. Penerbit Andi.
- Setianingrum, T., Silvia Fitriana, A., Nawangsari, D., Raden Patah No, J., Kembaran, K., Bnayumas, K., & Tengah, J. (2025). *Analisis Cemarkan Logam Berat (Pb, Cd, Zn) pada Ikan Tuna Kemasan Kaleng dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)*. <https://doi.org/10.61132/obat.v3i1>
- WHO. (2017). *Guidance document for WHO monographers and reviewers evaluating contaminants in food and feed*. <http://apps.who.int/bookorders>.
- Wossenyeleh, B. K., Verbeiren, B., Diels, J., & Huysmans, M. (2020). Vadose zone lag time effect on groundwater drought in a temperate climate. *Water (Switzerland)*, 12(8). <https://doi.org/10.3390/W12082123>
- Yi, Y.-J. (2012). *Heavy metal (Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, Zn) concentrations in seven fish species in relation to fish size and location along the Yangtze River*.