
KANDUNGAN LOGAM BERAT TIMBAL (PB) DAN CADMIUM (CD) PADA IKAN LAYANG (*Decapterus Russellii*) DI PERAIRAN LOSARI KOTA MAKASSAR

Ricky Indriawan Saputra^{a*}, Nurjanah^a, Sutaman^a

Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Pancasakti Tegal, 52121

Koresponden: idashofi17@gmail.com, nur_janah1963@yahoo.com,

Abstrak

Kota Makassar adalah kota yang mempunyai beberapa pantai salah satunya adalah Pantai Losari. Letak Pantai Losari berada di Kecamatan Ujung Pandang di sebelah barat kota Makassar. Padatnya pemukiman dan aktivitas industri ataupun pergudangan membawa ciptakan di limbah sehingga pantai mengalami terjadinya pencemaran. Tujuan dari studi ini guna menganalisis kandungan logam berat Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) yang terkandung pada ikan layang di Pantai Losari kota Makassar. Pengambilan data dilakukan dengan *purphosif sampling* pada dua Lokasi dan uji laboratorium kandungan logam berat dilakukan dengan metode SSA. Studi ini merupakan penelitian deskriptif. Data penelitian di analisa menggunakan Standar Baku Mutu SNI 2009. Hasil studi mengindikasikan bahwasanya kadar Pb pada tubuh ikan layang di Lokasi 1 dan Lokasi 2 sebesar 0.385 mg/kg, sementara kadar Cd pada tubuhnya sebesar 0,026 mg/l. Kadar dari Pb dan Cd di kedua lokasi tersebut masih di bawah nilai ambang batas Standar Nasional Indonesia yaitu 2.0 mg/kg, maka aman untuk dikonsumsi.

Kata Kunci : Ikan Layang (*Decapterus russelli*), Logam Timbal (Pb), Cadmium (Cd)

Abstract

Makassar city is a that has several beaches, one of which is Losari Beach. Beach is located in Ujung Pandang district to the west of Makassar city. Dense residential areas and industrial activities and warehousing that generate waste can lead to pollution on the coast. This study aims to analyze the content of heavy metals Lead (Pb) and Cadmium (Cd) in mackerel fish at Losari Beach, Makassar city. Data collection was carried out through purposive sampling at two locations, and the laboratory test for heavy metal content was conducted using the SSA method. This study is a descriptive research. The research data were analyzed using the Standard Quality Standard (SNI) 2009. The study results indicate that the Pb content in the mackerel fish at Location 1 and Location 2 is 0.385 mg/kg, while the Cd content in their bodies is 0.026 mg/l. The levels of Pb and Cd in both locations are below the threshold value of the Indonesian National Standard is 2.0 mg/kg, so safe for consumption.

Keyword : Layang Fish (*Decapterus russelli*), Metal Lead (Pb), Cadmium (Cd)

PENDAHULUAN

Kota Makassar terletak di wilayah pesisir. Dari segi geografis, kota ini berada

Article history:

Diterima / Received 4 Maret 2024

Disetujui / Accepted 19 April 2025

Diterbitkan / Published 3 Mei 2025

©2023at <https://sintasan.upstegal.ac.id/>

di koordinat 1190 24' 17,38" BT dan 50 8'6,19" LS, berbatasan dengan Kabupaten Maros di sebelah utara dan timur, di Selatan dengan Kabupaten Gowa, serta sebelah barat dengan selat Makassar. Adapun luas wilayahnya mencapai 175,77 km², dengan garis pantai yang membentang sekitar 32 km dan ada sembilan pulau kecil di sekitarnya (BPS, 2023).

Pencemaran perairan merupakan isu yang sering muncul dan menjadi fokus studi lingkungan di wilayah perairan. Menurut Pasal 19 dalam Undang-undang Cipta Kerja tahun 2020, pencemaran laut terjadi ketika adanya zat atau unsur masuk ke area laut melalui aktivitas manusia. Hal ini mengakibatkan penurunan kualitas lingkungan laut, sehingga tidak lagi memenuhi standar mutu dan/atau fungsi yang seharusnya. Pencemar yang ada di pesisir dan laut bisa berasal dari beberapa sumber. Karakteristik fisik polutan dapat berbeda antara satu sumber dengan yang lainnya, sehingga jenis dan dampak yang dihasilkan juga berbeda (Hamuna, *et al.*, 2018).

Ikan layang masuk kategori jenis ikan pelagis kecil. Peningkatan kadar logam berat yang signifikan dalam tubuh ikan dapat mengakibatkan kerusakan pada organ-organ ikan dan seiring waktu dapat menyebabkan kematian. Konsumsi ikan yang mengandung logam berat oleh manusia dapat menimbulkan risiko serius terhadap kesehatan, karena logam berat cenderung terakumulasi dan dapat menyebabkan keracunan baik bersifat kronis maupun akut (Kasijan, 2001).

Dari pemaparan tersebut, maka peneliti melakukan kajian yang berjudul "Kandungan Logam Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) pada Organ Tubuh Ikan Layang (*Decapterus russelli*) di Perairan Losari Kota Makassar", untuk mengetahui ikan di Pantai Losari masih di bawah Baku Mutu SNI (2009) sehingga aman dikonsumsi.

METODE PENELITIAN

Pengambilan sampel dilaksanakan di Lokasi 1 dan Lokasi 2 di Perairan Losari Kota Makassar. Data yang dikumpulkan meliputi data primer dan data sekunder. Studi ini berjenis penelitian kualitatif, yang bertujuan untuk memberikan deskripsi dan analisis terhadap fenomena, peristiwa, kegiatan, persepsi, dan pendapat individu atau kelompok. Sampel-sampel ini kemudian dianalisis guna mengukur kadar Pb dan Cd. Analisis tersebut dilaksanakan di Balai Riset dan Standarisasi Industri dan Perdagangan Semarang dengan menggunakan *Atomic Absorption Spectrofotometer* (AAS).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil studi dari logam berat Pb dan Cd terhadap organ Kulit, Daging dan Insang tersaji dalam tabel berikut:

Tabel 1. Kadar Pb dan Cd Pada Organ Kulit, Daging dan Insang Ikan Layang

		Kulit	Daging	Insang
Lokasi 1	Pb (mg/Kg)	0,803	0,340	0,034
	Cd (mg/L)	0,020	0,020	0,038
Lokasi 2	Pb (mg/Kg)	0,763	0,340	0,034
	Cd (mg/L)	0,020	0,020	0,039

Sumber: Hasil Analisa Instalasi Laboratorium Pengujian dan Kalibrasi, 2023

Dalam tabel di atas ditunjukkan hasil uji laboratorium kandungan Pb untuk Kulit Ikan Layang sample 1 tertinggi adalah 0,803 mg/kg, Kulit Ikan Layang sample 2 adalah 0,763 mg/kg dan rerata organ kulit adalah 0,783 mg/kg. Nilai rerata Pb daging Ikan Layang sample 1 dan sample 2 adalah 0,340 mg/kg. Sedangkan nilai terendah rata-rata Pb Insang Ikan Layang sample 1 dan sample 2 adalah 0,034 mg/kg.

Dalam tabel di atas ditunjukkan hasil uji Cd laboratorium pada organ Kulit Ikan Layang dan Daging Ikan Layang pada sample 1 dan sample 2 dengan nilai rata-rata adalah 0,020 mg/l. Nilai Cd tertinggi pada Insang Ikan Layang sample 1 adalah 0,038 mg/l dan insang Ikan Layang sample 2 lebih tinggi adalah 0,039 mg/l sehingga Cd rata-rata insang ikan layang adalah 0,039 mg/l.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Kualitas Air di Perairan Losari Makassar

No	Parameter Kualitas Air	Satuan	Lokasi 1	Lokasi 2	Pustaka
1	Suhu	$^{\circ}\text{C}$	32-33	32	(Patang <i>et al.</i> , 2018)
2	pH	-	7,71	7,79	(Patang <i>et al.</i> , 2018)
3	DO	Ppm	7,04	6,72	(Patang <i>et al.</i> , 2018)
4	Amoniak	Ppm	0,106	0,247	(Rahmatya, 2020)
5	TSS	Ppm	74	72	(Muh <i>et al.</i> , 2022)
6	Salinitas	Ppt	32	32	(Muh <i>et al.</i> , 2022)

Sumber: Hasil Analisa Instalasi Laboratorium Produktivitas dan Kualitas Perairan UNHAS, 2023.

Nilai suhu yang didapatkan selama penelitian di lokasi 1 adalah 33°C dan di lokasi 2 adalah 32°C nilai masih dalam batas toleransi kehidupan ikan layang (Patang *et al.*, 2018). Nilai pH di lokasi 1 adalah 7,71 dan di lokasi 2 adalah 7,79 nilai tersebut masih dikatakan normal untuk kehidupan ikan layang (Patang *et al.*, 2018). Oksigen terlarut (DO) di lokasi 1 adalah 7,04 ppm dan di lokasi 2 adalah 6,72 ppm (Patang *et al.*, 2018). Kadar amoniak di lokasi 1 mencapai 0,106 ppm dan di lokasi 2 adalah 0,247 ppm (Rahmatya, 2020). Nilai TSS di lokasi 1 adalah 74 ppm dan di lokasi 2 adalah 72 ppm (Muh *et al.*, 2022). Nilai salinitas di lokasi 1 dan 2 adalah 32 ppt (Muh *et al.*, 2022).

Masuknya cemaran berupa Pb dan Cd di perairan mengakibatkan terjadinya akumulasi didalam air, akibatnya logam berat tersebut terakumulasi pada ikan bisa secara fisik yaitu bagian tubuh maupun luar tubuhnya. Proses masuknya logam berat ke dalam organisme terjadi melalui mekanisme biologis atau biokimia, khususnya melalui rantai makanan. Logam berat di perairan cenderung terakumulasi dalam tubuh ikan. Logam tersebut memasuki tubuh ikan secara berurutan, utamanya melalui kulit, insang, dan saluran pencernaan. Bagian kulit ikan menjadi area yang paling terpengaruh oleh toksisitas logam berat timbal karena sebagian besar tubuh ikan layang tidak memiliki lapisan sisik yang cukup keras dari bahan kitin. Oleh karena itu, penetrasi logam berat ke dalam tubuh ikan terutama terjadi melalui kulit, karena logam timbal memiliki kemudahan dalam menempel pada permukaan kulit ikan tersebut (Fadlan, 2016).

Pb atau Timah hitam, memiliki nama ilmiah Plumbum. Ketersediaan timbal di Bumi terbatas, dengan jumlahnya hanya mencapai 0,0002% dari total kandungan kerak bumi. Persentase ini tergolong sangat kecil daripada kandungan logam berat lainnya yang terdapat di permukaan bumi (Palar, 2012). Aktivitas manusia tidak terlepas dari penggunaan logam berat, seperti di sektor industri seperti industri kimia, pabrik tekstil, dan pabrik semen, serta kejadian kecelakaan tumpahan minyak, kegiatan pertambangan, pengolahan logam, pembakaran bahan bakar, dan produksi serta penggunaan pupuk fosfat, dapat mengakibatkan pelepasan logam berat Pb dan Cd ke lingkungan. Selain itu, di kehidupan sehari-hari, seperti penggunaan mainan anak-anak, praktik fotografi, penggunaan tas dari bahan vinil, dan penggunaan mantel juga dapat

menjadi sumber pencemaran logam berat Pb dan Cd (Darmono, 2001).

Ciri-ciri perairan di Lokasi 1 di Pantai Losari mencakup air yang agak keruh dan berminyak, serta terdapat banyak sampah plastik. Hal ini disebabkan oleh adanya beberapa fasilitas seperti hotel, kios, restoran, pedagang kaki lima, kapal penyeberangan, dan pengangkut barang di sepanjang pesisir Lokasi 1. Sementara itu, di Lokasi 2 di Perairan Losari, air juga cenderung keruh dan berminyak, namun jumlah sampah plastiknya lebih sedikit. Hal ini disebabkan oleh adanya fasilitas yang lebih terbatas, seperti masjid, pedagang kaki lima, kios, dan perahu penyeberangan di sekitar pesisir Lokasi 2. Hasil penelitian sebelumnya mengenai evaluasi tingkat pencemaran air laut di Perairan Losari Makassar untuk keperluan wisata bahari menyatakan bahwa menggunakan metode Indeks Pencemaran, diperoleh rata-rata nilai pencemaran sebesar 6,97 ppm. Hasil tersebut menunjukkan bahwa air laut di Pantai Losari masuk ke dalam kategori tercemar (Iskandar, 2009).

Pencemaran di perairan terjadi akibat kegiatan pembuangan limbah industri dan domestik tanpa pengolahan sebelumnya, atau meskipun telah diolah, kadar polutan masih melampaui standar baku mutunya (Nurjanah *et al.*, 2016).

Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan bahwa rata-rata kandungan logam Pb pada organ kulit ikan Layang di Lokasi 1 mencapai 0,783 mg/kg. Hal ini dapat diatributkan pada tingginya tingkat pencemaran Pb di Lokasi 1, yang mempermudah akumulasi logam tersebut pada kulit ikan. Di sisi lain, kandungan Pb terendah tercatat pada organ insang dengan nilai 0,034 mg/kg di kedua lokasi. Fenomena ini disebabkan oleh akumulasi Pb pada ikan yang terjadi melalui proses difusi, sehingga kadar Pb lebih tinggi pada organ kulit daripada pada organ insang.

Berdasarkan SNI, batas maksimum kadar Pb pada ikan adalah 2,0 mg/kg. Hasil pengukuran pada bagian kulit, daging dan insang menunjukkan bahwa nilai-nilai tersebut tidak melebihi ambang batas. Oleh karena itu, ikan tersebut dianggap aman untuk dikonsumsi sesuai dengan standar yang berlaku.

Hasil studi menunjukkan bahwa kadar Cd pada organ insang di Lokasi 1 mencapai nilai rerata tertinggi sebesar 0,039 mg/l. Hal ini dikarenakan Cd cenderung lebih mudah terakumulasi dalam jaringan insang ikan. Sebaliknya, kandungan Cd paling rendah di bagian organ daging dan kulit, dengan nilai sebesar 0,020 mg/l di kedua lokasi. Penyebabnya adalah karena logam Cd dalam ikan mengalami proses akumulasi melalui absorpsi, sehingga kadar Cd lebih tinggi di bagian insang. Hal tersebut terjadi dikarenakan sifat Cd yang mengalami absorpsi dengan ukuran partikel nanomikro, berbeda dengan Pb yang memiliki ukuran partikel mikro. Inilah sebabnya mengapa Cadmium banyak terdapat di dalam insang (Sitti, 2017).

Berdasarkan SNI tahun 2009, batas maksimum kandungan Cd pada ikan yaitu 2,0 mg/l. Namun, hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar Cd yang ditemukan pada organ insang, kulit, dan daging ikan Layang tidak melebihi batas maksimumnya, sehingga ikan tersebut dianggap aman untuk dikonsumsi.

KESIMPULAN

Pentingnya penyaringan hasil pembuangan minyak dari pabrik sebelum dibuang ke laut juga menjadi strategi efektif dalam mengurangi dampak negatif. Selanjutnya, upaya bioremediasi, seperti pelepasan mikroba untuk menetralkan dampak tumpahan minyak, serta fitoremediasi dengan memanfaatkan tumbuhan seperti mangrove api-api membuktikan keefektifan pendekatan alami dalam mengatasi pencemaran logam berat seperti Cadmium. Tindakan ini harus dilakukan tanpa menggunakan bahan berbahaya seperti bom dan racun, yang dapat menyebabkan kerusakan pada ekosistem laut.

Partisipasi aktif masyarakat dalam kegiatan pembersihan laut secara rutin juga merupakan aspek penting untuk menjaga keberlanjutan dan keberlanjutan inisiatif lingkungan. Dengan demikian, usaha bersama dalam menjaga dan memulihkan lingkungan perairan menjadi kunci untuk melindungi kehidupan laut dan keberlanjutan sumber daya alam.

DAFTAR PUSTAKA

- Al 'Amin, Tengku Said Raza'I, Nancy William. 2013. Analisis Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) Pada Kepiting Ranjungan (*Portunus pelagicus*) Di Perairan Teluk Riau Kota Tanjungpinang Provinsi Kepulauan Riau. Kepulauan Riau.
- Alloway, B. J. and Ayres, D. C. 1997. *Chemical Principles of Environment Pollution. Second Edition*. Blackie Academic and Professional. Proceedings of the Course Held at The Joint Research Centre of The Commission of European Communities. Ipsa Pergamon Press. Oxford New York.
- Apriadi, Dandi. 2005. Kandungan Logam Berat Hg, Pb dan Cr Pada Air, Sedimen dan Kerang Hijau (*Perna viridis* L.) Di Perairan Kamal Muara, Teluk Jakarta. Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.
- Ambar Prihartini, A. Sutrisno, Asriyanto. 2004. Analisis Tampilan Biologis Ikan Layang (*Decapterus* sp) Hasil Tangkapan Purse Seine yang Didaratkan Di PPN Pekalongan. Semarang: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UNDIP.
- Atmaja S.B dan Haluan J. 2003. Perubahan Hasil Tangkapan Lestari Ikan Pelagis kecil Di Laut Jawa dan Sekitarnya. Buletin PSP XII (2) .
- Ayu, N. R. 2009. Kandungan Logam Berat Timbal (Pb), Merkuri (Hg) dan Cadmium (Cd) pada Daging Ikan Sapu-Sapu (*Hypoclinemus pardalis*) Di Sungai Ciliwung Stasiun Srengseng, Condong dan Manggarai. Jakarta: Fakultas Biologi Universitas Nasional.
- Charlena. 2004. Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) pada Sayur-sayuran. Falsafah Sains. Program Pascasarjana S3 IPB.
- Dinik, R., dan, T. Purnomo. 2022. Kandungan Logam Berat Kadmium (Cd) pada Rumput Laut *Gracilaria* sp. di Kampung Rumput Laut Kecamatan Jabon Sidoarjo. Jurnal Sains dan Matematika 7 (1) : 8-12
- Dian P.M., Y. Syarifuddin dan W. Ilham . 2021. Analisis Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Pada Air Laut dan Sedimen Di Perairan Tanggul Soreang Kota Parepare. Jurnal Ilmiah Manusia dan Kesehatan, 4 (1):15-28
- Daud, A., A. W. Akbar, A. Mallongi. 2014. Analisis Risiko Lingkungan Logam Berat Cadmium (Cd) Pada Sedimen Air Laut Di Wilayah Pesisir Kota Makassar. Makassar: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin.

- Dahlan dan Muh. Arifin. Keragaman Populasi dan Biologi Reproduksi Ikan Layang (*Decapterus macrosoma* Bleeker 1841) di Selat Makassar, Laut Flores dan Teluk Bone. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Darmono. 2001. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam*. Jakarta: UI Press.
- Dhahiyat, Yayat. 2012. Bioakumulasi Logam Berat Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) pada Daging Ikan yang Tertangkap di Sungai Citarum Hulu. *Jurnal Perikanan dan Kelautan* 3 (4)
- Dullah, AAM. 2009. Kadar Logam Merkuri dan Timbal dalam Air Laut Di Sepanjang Anjungan Pantai Losari Sampai Golden Hotel Makassar Tahun 2009. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Elyazar, N. 2007. Dampak Aktivitas Masyarakat terhadap Tingkat Pencemaran Air Laut Di Pantai Kuta Kabupaten Badung Serta Upaya Pelestarian Lingkungan. *Ecotrophic*. 2(1):1-18.
- Faishal F., Chrisna A. S., dan R. Ita. 2020. Logam Berat (Pb) pada Lamun *Enhalus acoroides* (Linnaeus F.) Royle 1839 (*Magnoliopsida: hydrocharitaceae*) di Pulau Panjang dan Pulau Lima Teluk Banten. *Journal of Marine Research* 9 (2) :193-200.
- Fadhlan, Afnan. 2016. Analisis Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) pada Ikan Bandeng (*Chanos-chanos*) Di Beberapa Pasar Tradisional Kota Makassar. Skripsi, Makassar: UINAM.
- Firman A. R., Nening L., et al. 2022. Bioakumulasi Logam Berat (Pb) pada *Vegetasi Mangrove Famili Rhizophora cecidi* Teluk Lembar kabupaten Lombok Barat. *Jurnal Ilmiah Biologi* 10 (2) : 1273-1284
- Fitriati, Mufidah. 2004. Bioakumulasi Logam Raksa (Hg), Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) pada Kerang Hijau (*Perna viridis*) yang Dibudidayakan di Perairan Pesisir Kamal dan Cilincing Jakarta. Skripsi, Bogor: IPB.
- Gandjar, Ibnu Gholib dan Abdul Rohman. 2010. *Kimia Farmasi Analisis*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Hamuna, B., Rosye, H, R., Suwito., Hendra, K, M., Alianto. 2022. Kajian Kualitas Air Laut dan Indeks Pencemaran Berdasarkan Parameter Fisika-Kimia Di Perairan Distrik Depapre, Jayapura. *Jurnal Ilmu Lingkungan* 16 (1):35-43
- Hidayati, Eka. 2005. Kadar Logam Cd (Kadmium) dalam Daging Kerang Thothok (*Geloina erosa*), Air, dan Sedimen Mangrove di Segara Anakan Cilacap. Cilacap.
- Hutagalung, Hoas P. 1984. Logam Berat dalam Lingkungan Laut. Jakarta: Pusat Penelitian Ekologi, Lembaga Oseanologi Nasional – LIPI.

- Iskandar , Muhammad Maricar, Bambang Bakri, Wa Ode Idamansari. 2015. Analisis Tingkat Pencemaran Air Laut Di Pantai Losari Makassar untuk Wisata Bahari. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Istarani, Festri dan Pandebesie, Ellina S. 2014. Studi Dampak Arsen dan Kadmium terhadap Penurunan Kualitas Lingkungan. Surabaya: Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- Kadir. 2013. “Biokonsentrasi Logam Berat Pb pada Kerang Lunak *Sinularia polydactyla* di Perairan Pulau Lae Lae, Pulau Bonebatang dan Pulau Badi”. *Skripsi*, Makassar: Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan UNHAS.
- Khopkar, S.M. 2010. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: UI Press.
- Lu, F. C. 1995. *Toksikologi Dasar (Asas, Organ Sasaran, dan Penilaian Risiko*. Edisi Kedua. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Marganof. 2003. Potensi Limbah Udang sebagai Penyerap Logam Berat Kadmium di Perairan. Bogor: IPB.
- Marinus, J. B. 2005. Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) dalam Air, Sedimen dan Organ Tubuh Ikan Sokang (*Triacanthus nieubofii*) Di Perairan Ancol, Teluk Jakarta. Bogor: Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.
- Muhartoyo G. dan Djatin R. 1986. Pencemaran Air dan Pemanfaatan Limbah Industri, CV.Raja Wali, 1986, Hal. 523.
- Muslim, B. 2018. Analisis Kadar Logam Berat Timba (Pb) pada Air dan Tiram (*Crassostrea sp*) di Pantai Mangara Bombang Kecamatan Tallo Makasar. Skripsi Program Studi Biologi UIN Alauddin Makassar.
- Muh S.Y., dan A. Hasyim.2022. Kajian Kualitas Air Berdasarkan Keanekaragaman Meiofauna dan Parameter Fisika-Kimia di Pesisir Losari, Makassar. Jurnal Ilmu Lingkungan 20 : 45-57
- Ni Putu Suci Mardani , I Wayan Restu, A. H. W. Sari. 2018. Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) Pada Badan Air dan Ikan di Perairan Teluk Benoa, Bali.
- Nontji, Anugrah. 2002. *Laut Nusantara*. Jakarta: Djambatan.
- Nurjanah dan U. Hartanti.2016. Strategi Budidaya Berwawasan Lingkungan Berdasarkan Bioakumulasi Logam Berat Timbal (Pb) Pada Rumput Laut *Gracilaria verrucosa* Di Daerah Pertambakan Muarareja Kota Tegal. Prosiding Seminar Nasional PGRI Semarang.
- Palar, H. 1994. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: Penerbit PT. Rineka

Cipta.

- Palar, H. 2012. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: Penerbit PT. Rineka Cipta.
- Patang, *et al.* 2018. Analisis Pola Distribusi Logam Berat Timbal serta Pengaruhnya terhadap Kualitas Air di Sepanjang Sungai Jeneberang Kabupaten Gowa. Thesis, Universitas Negeri Makassar.
- Petrucchi., R. H. 1987. *Kimia Dasar (Prinsip dan Terapan Modern*. (Alih Bahasa Achmadi Suminar). Edisi Keempat Jilid 3. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Rahmatya., E. 2020. Analisis Daya Serap Kerang Hijau *Perna Viridis* dan Bakteri Pengurai Terhadap Kadar Amoniak (NH₃) dan Hidrogen Sulfida (H₂S) Air Tercemar dari Perairan Pantai Losari, Kota Makassar, Sulawesi Selatan. Skripsi , Universitas Hasanuddin.
- Romimohtarto, K. dan Sri Juwana. 2001. *Biologi Laut: Ilmu Pengetahuan tentang Biota Laut*. Jakarta: Djambatan.
- Samira, Warsidah, I.P.Dwi. 2022. Penentuan Kadar Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) Pada Kerang Bulu (*Anadara antiquata*) Di Perairan Sedanau Kabupaten Natuna. Indo. J. Pure App. Chem. 5 (3): 130-137
- Sivaperumal, Sankar, Viswanathan. 2006. Heavy Metal Concentrations in Fish, Shellfish and Fish Products from Internal Markets of India Vis-a-vis International Standards. Biochemistry and Nutrition Division, Central Institute of Fisheries Technology, Cochin 682 029, Kerala, India.
- Sitti N. B. 2017. Kandungan Kandungan Logam Timbal (Pb) Dan Cadmium (Cd) Pada Organ Kulit, Daging dan Hati Ikan Layang (*Decapterus russelli*) Di Perairan Pantai Losari Kota Makassar. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alaudin Makassar.
- Titik A., Fera A., Sitti C, *et al.* 2022. Analisa Logam Berat Kadmium (Cd) dan Timbal (Pb) pada Kerang Hijau (*Perna viridis*) yang Beredar di Pelelangan Ikan Paotere Kota Makassar. Jurnal Chimica et Natura Acta Desember 10 (3) :112-116
- Stoeppler, M. 1992. *Hazardous Metals in the Environment*. Elsevier Science Publisher. Jerman.
- Wiryanto. 1997. Pengaruh Limbah Cair Industri Tekstil PT. Tyfountek Kartosuro Kudus Sukoharjo Terhadap Perubahan DO, BOD, Suhu, pH, Kadar Logam, dan Plankton di Sungai Kudus Sukoharjo dan Premulung Surakarta. Surakarta: FMIPA UNS.
- Zul, Afian. 2015. Analisis Kadar Logam Kadmium (Cd) dari Kerang yang Diperoleh dari Daerah Belawan Secara Spektrofotometer Serapan Atom. Meda: Jurusan

Kimia Fmipa Universitas Sumatera Utara.