

Analisis kadar logam Pb, Cd, Cu, As pada air, sedimen dan *bivalvia* di Pesisir Teluk Balikpapan

Saibun Sitorus^{1*}, Yerwanto Ilang², Rudy Agung Nugroho²

¹FMIPA Universitas Mulawarman, Samarinda, Indonesia

²Program Magister Ilmu Lingkungan Universitas Mulawarman, Samarinda, Indonesia

Koresponden E-mail: saibunsitorus1010@gmail.com

(Diterima 28 Februari 2020|Disetujui 14 Juni 2020|Diterbitkan 30 Juli 2020)

Abstract : *Analysis of Heavy Metal Content of Pb, Cd, Cu, As in Water, Sediments and Bivalves in Coastal Waters of Balikpapan Bay. The study aims to analyze the levels of heavy metals (Pb, Cd, Cu, As) in water, sediment and Bivalvia and to determine the adsorption, bioconcentration factors in sediments and Bivalvia. This research is in the form of field survey and laboratory analysis, where the results are quantitative descriptive and analyzed statistically multivariate. The results of laboratory analysis showed that the levels of heavy metals in water ranged between (Pb 0.064-0.142 mg/L), (Cd 0.088-0.112 mg/L), (Cu 0.035-0.056 mg/L) and (As 0.022-0.026 mg/L). Sediment (Pb 2,555-2,616 mg/Kg), (Cd 2,433-2,609 mg/Kg), (Cu 1,289-1,553 mg/Kg), (As 0,329-0,496 mg/Kg) and Bivalvia (Pb 1,708-2,076 mg/Kg), (Cd 1.569-2.416 mg/Kg), (Cu 1.078-1.264 mg/Kg) and (As 0.297-0.449 mg/Kg). Heavy metal content of Pb, Cd, Cu and As in the sediment is greater than water or Bivalvia. The results of the statistical analysis partially showed that the levels of heavy metals Pb, Cd, Cu and As differed significantly between all study samples (water, sediment and Bivalvia). Whereas the observation stations (Kariangau industrial area, the village on the water and the PT. Pertamina area) did not differ significantly. The results of the analysis of adsorption and bioconcentration factors on the levels of heavy metals Pb, Cd, Cu and As in sediments (Pb 17.99-42.25), (Cd 22.75-28.67), (Cu 26.49-36.83) and (As 13.71-19.08). In Bivalvia (Pb 14.15-32.44), (Cd 14.00-26.55), (Cu 21.14-34.43) and As (13.50-29.88).*

Keywords: adsorption, biota, bivalvia, heavy metals, sediments, water

Kawasan pesisir Teluk Balikpapan merupakan wilayah yang unik dan memiliki berbagai keuntungan, sangat strategis bagi bidang industri, lokasi pelestarian dan juga sebagai kawasan wisata. Teluk Balikpapan secara geografis merupakan lokasi yang sangat strategis dan menunjang untuk kawasan industri, seperti kawasan industri Kariangau dan Sumber, pada lokasi ini banyak terdapat aktivitas industri serta dok perkapalan. Selain itu di sekitar pesisir Teluk Balikpapan terdapat pemukiman warga yang berada di atas air dengan kondisi yang cukup ramai dan padat. (Warta Kaltim, 2019).

Menurut hasil penelitian pada tahun 2012 yang dilakukan peneliti asal Ceko, Letta jumlah pesut disekitar perairan Teluk Balikpapan mencapai 70 ekor dan tersisa sekitar 50 ekor pada tahun 2015, ini tidak terlepas dari semua aktivitas yang terjadi di Teluk Balikpapan, baik itu industri maupun lalu lintas perairan yang sangat padat sehingga mengganggu ekosistem perairan Teluk Balikpapan. Hutan mangrove, sebagai ekosistem hewan dilindungi yang ada di Teluk Balikpapan juga terus tergerus oleh aktivitas industri khususnya di kawasan industri Kariangau (Balikpapan Pos, 2016).

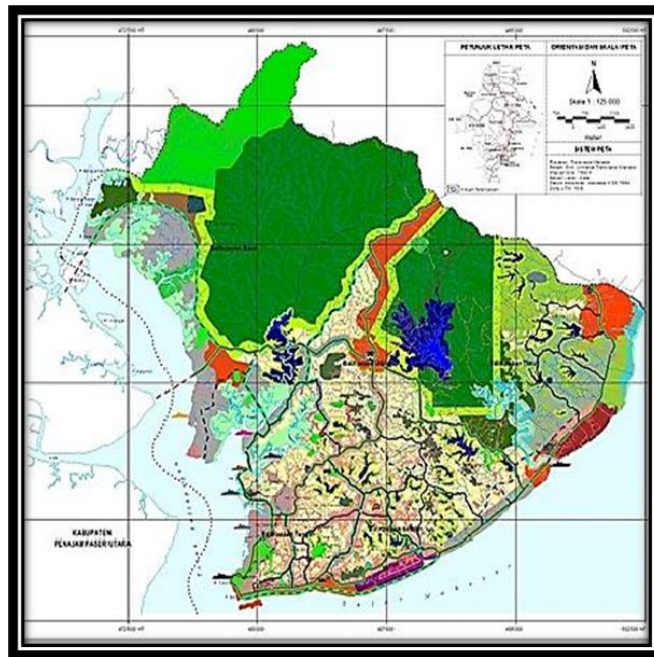
Pada tanggal 31 Maret tahun 2018 terjadi peristiwa kebocoran minyak yang terjadi di lepas pantai Kota Balikpapan. Peristiwa tersebut disebabkan oleh pecahnya jalur pipa yang menuju kilang pengolahan Pertamina akibat tergaruknya jangkar kapal. Ledakan yang dihasilkan saat kebocoran minyak terpicik api menyebabkan lima orang tewas saat sedang berada di Teluk Balikpapan. Luas

penyebaran pencemaran minyak ini sampai 200 km 2 (Wikipedia,2018).

Keberadaan logam pada konsentrasi yang beracun dalam air dan sedimen dapat mengancam kesehatan lingkungan perairan melalui proses bioakumulasi dan biomagnifikasi dalam rantai makanan dan pada akhirnya mengancam keberlanjutan produk perikanan laut yang aman dikonsumsi (Amriani, 2011). Dampak negatif pencemaran tersebut tidak hanya membahayakan biota dan lingkungan pesisir, tetapi juga berpengaruh terhadap kesehatan manusia atau bahkan menyebabkan kematian (Waldichuck, M. 1974). Selain itu hal tersebut juga dapat mengurangi atau merusak nilai estetika lingkungan pesisir serta merugikan secara sosial-ekonomi (Dahuri et al, 2008). Ketersediaan data yang akurat mengenai kondisi perairan Teluk Balikpapan mutlak diperlukan. Hal tersebut terutama berguna dalam menyusun kebijakan yang strategis dan antisipatif bagi pengelolaan lingkungan perairan serta sumberdaya hayati di wilayah pesisir Teluk Balikpapan. Berdasarkan latar belakang di atas maka dilakukan penelitian mengenai analisis kadar logam Pb, Cd, Cu dan As pada air, sedimen dan biota (*Bivalvia*) di pesisir Teluk Balikpapan (Any,2017).

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini meliputi survei lapangan, sampling air, sedimen dan biota air (*Bivalvia*) di Teluk Balikpapan dan dilanjutkan dengan analisis laboratorium



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian (Sumber : Pemerintah Kota Balikpapan,2019)

Tabel 1. Parameter Penelitian

Sampel	Logam Berat	Baku Mutu	Acuan
Air	Pb	0,01 mg/L	<i>Enviromental Protection Agency (EPA)</i> 2007
	Cd	0,001 mg/L	
	Cu	0,003 mg/L	
	As	0,008 mg/L	
Sedimen	Pb	10-70 mg/Kg	RNO, 1981 dalam Martin, 2014
	Cd	0.1-2.0 mg/Kg	
	Cu	5 mg/Kg	
	As	8.2 mg/Kg	
Biota	Pb	1.5 mg/Kg	SNI 7387 Tahun 2009
	Cd	1.0 mg/Kg	
	Cu	1.5 mg/Kg	
	As	1.0 mg/Kg	

Korelasi logam berat Pb, Cd, Cu dan As pada air, sedimen dan biota *Bivalvia*

Tabel 2. Klasifikasi nilai korelasi Pearson (Sukirno,2017)

Nilai Korelasi Pearson (r)	Klasifikasi
0,800-1,00	Korelasi tinggi
0,600-0,800	Korelasi cukup
0,400-0,600	Korelasi agak rendah
0,200-0,400	Korelasi rendah
0,000-0,200	Tidak berkorelasi

Adsorpsi dan Bioakumulasi (Hutagaol, 2012)

$$K_d = \frac{C_{sedimen}}{C_{water}}$$

Bioakumulasi logam berat pada biota air menggunakan Biokonsentrasi Faktor (BCF) (Lagrega et al, 2001)

$$BCF (o-w) = \frac{C_{org}}{C_{water}}$$

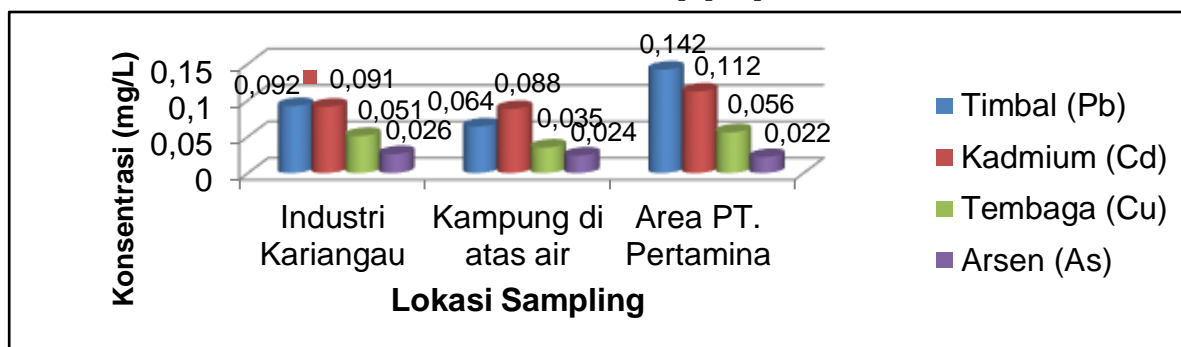
$$BCF (o-s) = \frac{C_{org}}{C_{sed}}$$

Hasil dari perhitungan faktor biokonsentrasi (BCF) dilanjutkan dengan mengklasifikasikan ke dalam kategori tingkat akumulasi berdasarkan Van Esch (1977) dalam Cahyani et al, (2016), yaitu :Akumulasi rendah: $BCF < 100$; Akumulasi sedang: $100 < BCF \leq 1000$; Akumulasi tinggi: $BCF > 1000$ (Hidayah, 2014).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Logam Berat Pada Pb, Cd, Cu dan As Pada Air

Hasil analisis ion logam berat pada air dari ketiga stasiun penelitian di sekitar perairan pesisir Teluk Balikpapan pada Gambar berikut.

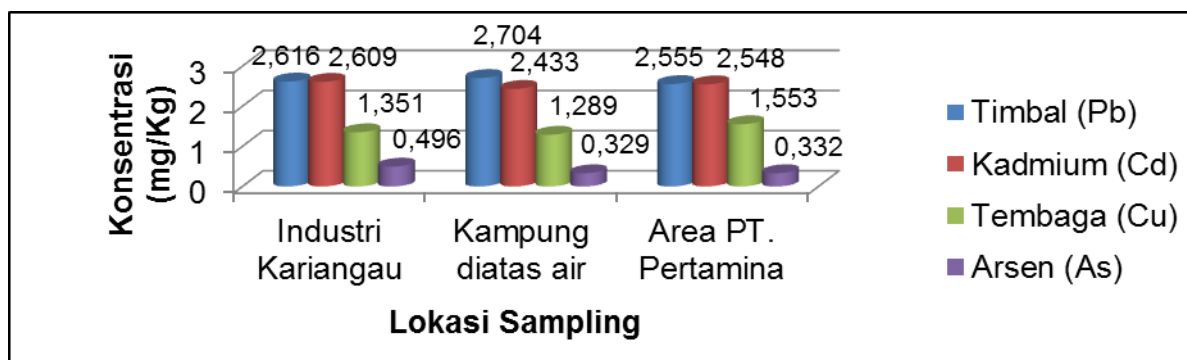


Gambar 2. Histogram konsentrasi logam berat dalam air pesisir Teluk Balikpapan

Menurut kriteria baku mutu air *Enviromental Protection Agency*, US.EPA 2007, ditetapkan baku mutu ion logam berat Pb adalah 0,01 mg/L. Berdasarkan hasil analisa ion logam berat Pb pada stasiun 1, 2 dan 3 telah melebihi nilai ambang batas.

Analisis Logam Berat Pada Pb, Cd, Cu dan As Pada Sedimen

Hasil analisis ion logam berat pada sedimen dari ketiga stasiun penelitian di sekitar perairan pesisir Teluk Balikpapan.

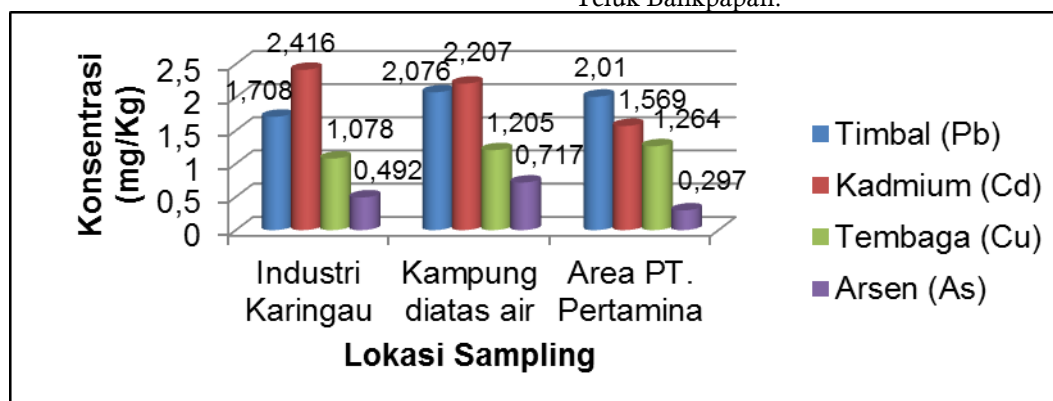


Gambar 3. Histogram konsentrasi logam berat dalam sedimen dari pesisir perairan Teluk Balikpapan

Dari ketiga stasiun tersebut diperoleh hasil yang masih dalam standar baku mutu sedimen menurut RNO Tahun 1081, ditetapkan baku mutu ion logam berat Pb adalah 10-70 mg/Kg.

Analisis Logam Berat Pb, Cd, Cu dan As Pada Biota (*Bivalvia*)

Hasil analisis ion logam berat pada *Bivalvia* dari ketiga stasiun penelitian di sekitar perairan pesisir Teluk Balikpapan.



Gambar 4. Histogram konsentrasi logam berat dalam biota *Bivalvia* dari perairan pesisir Teluk Balikpapan

Dari ketiga stasiun tersebut diperoleh hasil yang telah melewati nilai ambang batas maksimum cemaran logam berat dalam pangan pada SNI 7387 Tahun 2009 untuk kategori kerang kerangan (*Bivalvia*), untuk logam berat Pb adalah 1,5 mg/Kg.

Adsorpsi Faktor Logam Berat Pb, Cd, Cu dan As pada Sedimen

Hasil perhitungan nilai adsorpsi faktor yang diperoleh dari masing-masing stasiun seperti pada tabel berikut:

Tabel 3. Nilai Adsorpsi Faktor logam berat Pb, Cd, Cu dan As pada air dan sedimen

No	Lokasi Penelitian	Adsorpsi Faktor (ppm)			
		Pb	Cd	Cu	As
1.	Kawasan Industri Karingau	28,43	28,67	26,49	19,08
2.	Kampung di atas air	42,25	27,65	36,83	13,71
3.	Area PT. Pertamina	17,99	22,75	27,73	15,09

Sumber: Data primer analisa laboratorium (2019)

Analisis Biokonsentrasi Faktor (BCF) Logam Berat Pb, Cd, Cu dan As Pada Air, Sedimen dan *Bivalvia* dan As Pada Air, Sedimen dan *Bivalvia*

Tabel 4. Nilai Faktor Biokonsentrasi (BCF) logam berat Pb, Cd, Cu dan As pada biota (*Bivalvia*) terhadap air dan sedimen

No.	Lokasi Penelitian	BCF (ppm) terhadap air				BCF (ppm) terhadap sedimen			
		Pb	Cd	Cu	As	Pb	Cd	Cu	As
1.	Kawasan Industri Karingau	18,56	26,55	21,14	18,92	0,65	0,93	0,95	0,99
2.	Kampung di atas air	32,44	25,08	34,43	29,88	0,77	0,91	0,93	2,18
3.	Area PT. Pertamina	14,15	14,00	22,57	13,50	0,79	0,62	0,81	0,89

Sumber: Data primer analisa laboratorium (2019)

Hubungan antar Variabel (Analisis Varian Multivariat)

Tingkat signifikansi dari nilai tersebut adalah 0,002 lebih kecil dari nilai signifikansi yang telah ditetapkan yaitu α 0,05 (Astuti, et al .2016). Berdasarkan stasiun pengamatan (kawasan industri Kariangau, kampung di atas air dan Area PT.

Pertamina) memperlihatkan bahwa nilai tengah ion logam berat Pb, Cd, Cu dan As secara simultan adalah tidak signifikan.

Korelasi kandungan logam berat Pb, Cd, Cu dan As pada air, sedimen dan biota *Bivalvia*

Tabel 5. Hasil Analisis uji regresi korelasi logam berat (Pb, Cd, Cu dan As) pada Air dengan Sedimen, Air dengan *Bivalvia* dan Sedimen dengan *Bivalvia*

Korelasi	Logam Berat	Persamaan Linier	R (%)	R
Air dengan Sedimen	Pb	$y = -1,8292 x + 2,807$	93,11	-0,965
	Cd	$y = 1,9561 x + 2,340$	8,19	0,286
	Cu	$y = 10,452 x + 0,903$	68,97	0,831
	As	$y = 41 x - 0,598$	73,63	0,858
Air dengan <i>Bivalvia</i>	Pb	$y = -0,0102 x + 1,933$	0,003	-0,008
	Cd	$y = -31,649 x + 5,134$	87,98	-0,938
	Cu	$y = 0,1898 x + 1,173$	0,05	0,022
	As	$y = 48,75 x - 0,668$	21,52	0,464
Sedimen dengan <i>Bivalvia</i>	Pb	$y = 0,7068 x + 0,076$	7,280	0,270
	Cd	$y = 0,3147 x + 1,268$	0,041	0,064
	Cu	$y = 0,3959 x + 0,629$	33,070	0,575
	As	$y = -0,125 x + 0,550$	0,320	-0,057

Korelasi ion logam Pb air dengan sedimen pada persamaan garis linier ditunjukkan apabila terjadi peningkatan 1 mg/L ion logam Pb di air akan menyebabkan penurunan ion logam Pb di sedimen sebesar 1,829 mg/Kg ,hal ini sesuai dengan (Payung, F.L, 2013) Payung, F.L; Ruslan. & Agus B.B. 2013).

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan di pesisir Teluk Balikpapan dapat disimpulkan bahwa: Konsentrasi logam berat pada air yaitu Pb berkisar

antara 0,064-0,142 mg/L, Cd berkisar antara 0,088-0,112 mg/L, Cu berkisar antara 0,035-0,056 mg/L dan As berkisar antara 0,022-0,026 telah melewati standar baku mutu *United States Environmental Protection Agency* (US.EPA) 2007

Konsentrasi logam berat pada sedimen yaitu Pb berkisar antara 2,555-2,616 mg/Kg, Cu berkisar antara 1,289-1,553 mg/Kg, As berkisar antara 0,329-0,496 mg/Kg belum melewati standar baku mutu *Reseau National d'Observation* (RNO, 1981), sedangkan pada logam berat Cd telah melewati standar baku mutu yang berkisar antara 2,433-2,609 mg/Kg.

Konsentrasi logam berat pada biota (*Bivalvia*) yaitu Pb berkisar antara 1,708-2,076 mg/Kg dan Cd berkisar antara 1,569-2,416 mg/Kg telah melewati standar baku mutu pangan SNI No. 7387 Tahun 2009, sedangkan Cu berkisar antara 1,078-1,264 mg/Kg dan As berkisar antara 0,297-0,492 mg/Kg belum melewati standar baku mutu. Namun *Bivalvia* disekitar perairan Teluk Balikpapan tidak layak untuk dikonsumsi karena telah tercemar logam berat Pb dan Cd.

Hasil uji statistik secara parsial kandungan logam berat Pb, Cd, Cu dan As berbeda secara signifikan antar sampel penelitian dengan nilai signifikansi berturut-turut 0,001; 0,001; 0,001 dan 0,015. Sedangkan antar stasiun penelitian tidak berbeda signifikan dengan nilai signifikansi berturut-turut 0,383; 0,183; 0,096 dan 0,306 lebih besar dari nilai yang telah ditetapkan yaitu α 0,05 (5%).

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Direktur Pascasarjana Universitas Mulawarman atas bantuan penelitian ini sampai selesai dan bantuannya sampai terlaksananya seminar nasional lingkungan yang di selenggarakan di Universitas Riau.

Terima kasih kepada kepala laboratorium MIPA Kimia Universitas Mulawarman atas bantuannya dalam pelaksanaan analisis penelitian

DAFTAR PUSTAKA

- Amriani. (2011). Bioakumulasi Logam Berat Timbal (Pb) dan Seng (Zn) Pada Kerang Darah (*Anadara granosa* L.) dan Kerang Bakau (*Polymesoda bengalensis* L.) di Perairan Teluk Kendari. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, <https://doi.org/10.14710/jil.9.2.45-50>, Okt. 2012
- Any, G. (2017). Kandungan Logam Berat Pb dan Cd Pada Air, Sedimen Dan Biota Air Di Muara Sungai Manggar Balikpapan Tesis Magister Ilmu Lingkungan, Samarinda : Universitas Mulawarman.
- Arianto, M., Wahyu, P., & Suryanti. (2014). Distribusi Logam Berat Timbal (Pb) Dan Kadmium (Cd) di Sedimen, Air dan *Bivalvia* di Muara Sungai Wiso Jepara. *Jurnal. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan*. Di kutip oleh 5. <https://ejournal3.undip.ac.id> Semarang: Universitas Diponegoro, pp. 92-101.
- Astuti, I., Sofyatuddin, K., Irma, & Dewiyanti. (2016). Analisa Kandungan Logam Berat Pb Pada Tiram *Crassostrea cucullata* di Pesisir Krueng Raya, Aceh Besar. *Jurnal. Fakultas Kelautan dan Perikanan*. Di kutip oleh 14. <https://media.neliti.com>. Vol 1 No. 1, pp. 104-113.
- Balikpapan, Pos. (2016). LSM Tuding Pencemaran Teluk Balikpapan Penyebab Matinya Lumba-Lumba. <<http://balikpapan.prokal.co/read/news/188799-lsm-tuding-pencemaran-teluk.html>>.
- Balikpapan, Wikepa. (2018). Kebocoran Minyak Balikpapan. Pertamina Unit Pengolahan V Balikpapan.
- Balikpapan, Warta Kaltim. (2019). Meneliti Teluk Balikpapan Sebagai Ibu Kota Negara Keunggulan Posisi hingga Strategi Perang. <http://Kaltim.kece.Id>.
- Cahyani, N., Batu, D.T.F., & Sulistiono. (2016). Kandungan Logam Berat Pb, Cd, Hg dan Cu Pada Daging Ikan Rejung (*Sillago sihama*) di Estuari Sungai Donan, Cilacap, Jawa Tengah. *Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan*. Bogor : Institut Pertanian Bogor, <https://www.researchgate.net.3120>
- Dahuri, R., Rais, J., Ginting., & Sitepu, M. J. (2008). Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu. PT. Jakarta : Pradnya Paramitha.
- Gultom, M. S. (2014). Distribusi Logam Berat Cr dan Mn pada Sedimen di Sekitar Perairan Pelabuhan Panjang dengan Spektroskopi Serapan Atom (SSA). Bandar Lampung : Universitas Lampung, pp. 21-23.
- Hidayah, Miftakhul., Purwanto., & Soebrobowati, T. R. (2014). Biokonsentrasi Faktor Logam Berat Pb, Cd, Cr dan Cu Pada Ikan Nila di Keramba Danau Rawa Pening. *Jurnal. Program Studi Ilmu Lingkungan Sekolah Pascasarjana UNDIIP*. <https://ejournal.undip.ac.id>. Dikutip oleh 13. Volume 16 No. 1, pp. 1-9.
- Hutagaol, N. S. (2012). Kajian Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Pada Air Sedimen dan Kerang Hijau (*Perna Viridis*, Linn.) di Perairan Muara Kamal, Provinsi DKI Jakarta. *Jurnal. Bogor : Fakultas Perikanan. Institut Pertanian Bogor*, <https://repository.ipb.ac.id>. pp. 16-18.
- Irawan, A., & Lily, I.S. (2013). Karakteristik Distribusi Horizontal Parameter Fisika-Kimia Perairan Permukaan di Pesisir Timur Balikpapan: *Jurnal Ilmu Perikanan Tropis*, <https://ejournal.unib.ac.id>. Dikutip 3. 18
- Kulkarni, S. J., & Kaware, J.P. (2013). A Review On Reseach For Cadmium Removal From Effluent. India : *International Journal Of Engineering Sciece And Innovative Technology (IJESIT)* <https://pdfs.semanticscholar.Org> Dikutip oleh 40. Vol 2 (04), Pp 2.
- Payung, F.L., Ruslan., & Agus B.B. (2013). Studi Kandungan dan Distrbusi Spasial Logam Berat Timbal (Pb) pada sedimen dan Kerang (*Anadara sp*) di Wilayah Pesisir Kota Makasar. <<http://repository.unhas.ac.id/bitstream/handle/123456789/5590/>>.
- Prianto, N., Dwijayanto., Ariani, F., (2008). Kandungan logam berat Hg, Pb, Cd, dan Cu) pada Ikan, air, dan sedimen di Waduk Cirata Jawabar. *Bioteknologi dan Perikanan*. 3(1), pp. 69-78.
- Purbonegoro, Triyoni. (2014). Kajian Pencemaran Logam Berat (Hg, Cd dan Pb) di Perairan Muara Kapuas, Kalimantan Barat. Tesis. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.

- Rosidi., & Sukirno. (2017). Hubungan Kandungan Logam Berat Dalam Air Dan Sedimen Laut di Semenanjung Muria (Tahun ke-2). Jurnal. Yogyakarta : prosiding PPI-PDIN Pustek Akselerator dan Proses Bahan Batan. <https://respository.unru.ac.id> , ISSN 0216-3128, pp. 13-18.
- Waldichuck, M. (1974). Some biological concern in heavy metals pollution. In Venberg, F. J. and W. B. Venberg (ed). Pollution and physiology of marine organism. Academic Press, Inc. New York.