

The Concentrations and Distributions of Heavy Metals Pb, Cu and Zn in the Sea Water and Sediment in Estuary Area of Dumai, Riau Province.

By

Ahmad Nurhuda¹⁾, Bintal Amin²⁾, and Mubarak²⁾

Email: Ahmadnurhuda.ik@gmail.com

Abstract

The research of heavy metal (Pb, Cu, Zn) has been conducted in June 2015 in the estuary area of Dumai, Riau Province. The samples of water and sediment were taken in difference area, consisting of 15 stations by purposive sampling method. The analysis showed heavy metal contents were as followes Pb 0.051 – 0.061 mg/l, Cu 0.038 – 0.047 mg/l, and Zn 0.182 – 0.243 mg/l respectively. The heavy metal contents in water has exceeded the quality standard of Kep.MENLH/51/2004 on sea water quality standard for marine organism. On the other hand, the sediment analysis showed heavy metal contents were Pb 2.700 – 3.500 µg/g, Cu 2.522 – 6.97 µg/g and Zn 15.977 – 18.059 µg/g. According to this research it was concluded that the estuary area of Dumai has been contaminated.

Key words : Heavy metal, seawater, sediment, estuary area of Dumai.

-
- 1) Students of the Faculty of Fisheries and Marine Sciences, University of Riau.
 - 2) Lecturer of the Faculty of Fisheries and Marine Sciences, University of Riau

PENDAHULUAN

Perairan Dumai merupakan daerah yang berhadapan langsung dengan Selat Malaka yang merupakan pusat dari segala akses transportasi laut. Perairan Dumai juga merupakan salah satu perairan di Sumatera yang padat dengan aktivitas pelayaran dan industri di sekitar pesisir pantainya, selain itu juga Selat Malaka dikenal sebagai pintu masuk dari perdagangan dunia melalui sektor kelautan. Padatnya aktivitas pelayaran dan perindustrian di sekitar perairan Kota Dumai dianggap telah banyak menghasilkan limbah yang dapat mengakibatkan penurunnya kualitas perairan dan timbulnya pencemaran. Hal tersebut akan sangat mengganggu bagi kelangsungan keseimbangan ekosistem perairan dan kegiatan perikanan di wilayah tersebut, sebagaimana dinyatakan Sutamiharja (1982) bahwa perubahan-perubahan yang terjadi disekitar pesisir sebagian besar berasal dari aktivitas manusia dalam memenuhi kebutuhan masyarakat, baik di darat maupun di pesisir itu sendiri.

Beragamnya aktivitas di pesisir Dumai seperti Pertamina UP2 Dumai (kilang pengolahan BBM), PT. *Chevron* (pengeboran minyak bumi), PT. Patra Dock (perbaikan dan perawatan kapal) yang dahulu pernah beroperasi di perairan tersebut, PT. Pelabuhan Indonesia, serta aktivitas dari pemukiman penduduk dan industri-industri yang berada di sepanjang aliran muara Sungai Dumai dianggap memberikan andil yang cukup besar terhadap terjadinya pencemaran di perairan muara Sungai Dumai. Salah satu pencemar yang berpotensi dapat menurunkan dan merusak daya dukung lingkungan adalah logam berat. Logam berat

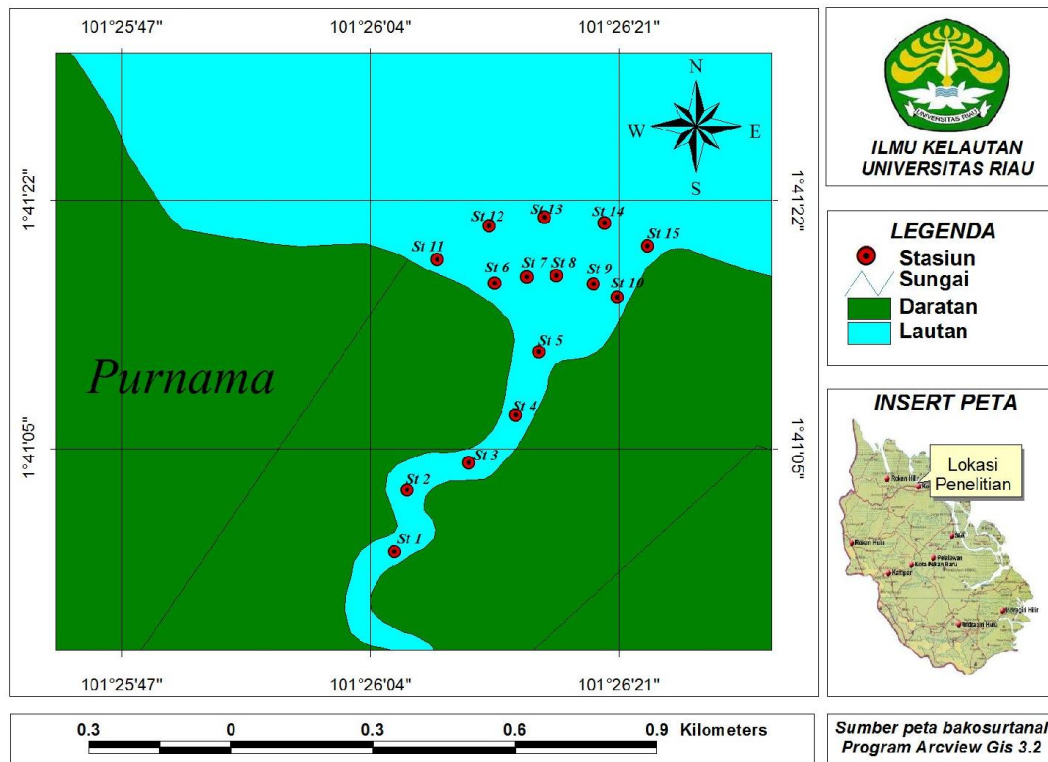
merupakan salah satu faktor yang berbahaya pada lingkungan perairan. Dalam jumlah tertentu logam berat ini dibutuhkan oleh tubuh organisme, namun jika konsentrasinya terlalu tinggi akan menyebabkan kematian terhadap organisme yang ada di perairan tersebut.

Berdasarkan uraian tersebut, maka perlu dilakukan penelitian mengenai kandungan logam berat Pb, Cu, dan Zn pada air dan sdimen yang terdapat di perairan muara Sungai Dumai Provinsi Riau. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan kandungan logam Pb, Cu dan Zn pada pada air dan sedimen, mengetahui hubungan antara kandungan logam berat pada air dan sedimen, serta untuk mengetahui distribusi dan hubungan antara konsentrasi logam berat dengan nilai salinitas.

Manfaat penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai salah satu informasi tentang kandungan logam berat di perairan tersebut, sehingga dapat dimonitor pencemaran logam berat yang terjadi di perairan Dumai dan sebagai data dasar bagi peneliti-peneliti selanjutnya.

METODELOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2015 di perairan Muara Sungai Dumai, Kota Dumai, Provinsi Riau (Gambar 1).



Bahan-bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini adalah: asam nitrat pekat (HNO_3), H_2SO_4 pekat, HCl, larutan standar Pb, larutan standar Cu, larutan standar Zn, aquades dan larutan blanko. Sementara alat-alat yang digunakan yaitu *Ekman grab*, *Hand refractometer*, *Current drogue*, thermometer, kertas lakmus, sendok plastik, kantong plastik, *beaker glass*, labu takar, pipet ukur, kertas saring *Whatman 63* mikron, timbangan listrik, mortar, oven, *hot plate*, *ice box*, dan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS). Data hasil analisis akan disajikan

dalam bentuk tabel dan grafik dan kemudian dibahas secara deskriptif terhadap parameter-parameter yang diamati.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keadaan Umum Lokasi Penelitian

Kota Dumai merupakan salah satu Kota di Propinsi Riau yang ditinjau dari letak geografisnya terletak antara $101^{\circ}23'37''$ – $101^{\circ}38'13''$ Bujur Timur dan $1^{\circ}23'23''$ – $1^{\circ}24'23''$ Lintang Utara dengan luas wilayah 1.727,38 km². Jika dilihat dari segi topografi, Kota Dumai termasuk ke dalam kategori daerah yang datar dengan tingkat kemiringan lereng 0 - <3%, dimana sebelah utara Kota Dumai umumnya merupakan dataran yang landai dan ke selatan semakin bergelombang. Kota Dumai memiliki 16 sungai besar dan kecil yang salah satunya yaitu sungai Dumai dengan total panjang keseluruhan 222 km, yang bermuara ke Selat Rupat dan Selat Malaka (BKPM, 2012).

Hasil pengukuran parameter kualitas perairan dari Stasiun 1 sampai Stasiun 15 diperoleh suhu berkisar antara 28-31°C dengan rata-rata 29,5°C, pH 7-8 dengan rata-rata 7,1, salinitas 15-30‰ dengan rata-rata 24,2‰, kecerahan 0,1–1,1 m dengan rata-rata 0,65 m dan kecepatan arus 0,1–0,9 m/detik dengan rata-rata 0,34 m/detik.

Konsentrasi logam Pb, Cu dan Zn pada Air Laut

Nilai rata-rata konsentrasi logam Pb pada air berkisar antara 0,051-0,061 mg/l dengan nilai rata-rata 0,056 mg/l. Konsentrasi logam Pb yang tertinggi terdapat pada kawasan laut, sedangkan yang terendah terdapat pada kawasan muara. Konsentrasi logam Cu berkisar antara 0,038-0,047 mg/l dengan rata-rata 0,042mg/l. Konsentrasi logam Cu tertinggi terdapat pada kawasan muara, dan konsentrasi terendah terdapat pada kawasan sungai. Untuk konsentrasi logam Zn berkisar 0,182-0,243 mg/l dengan konsentrasi rata-rata 0,189 mg/l. Untuk konsentrasi tertinggi terdapat pada kawasan laut dan konsentrasi terendah terdapat pada kawasan muara. Untuk hasil lengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Konsentrasi (rata-rata ± Std. Deviasi) logam Pb, Cu, dan Zn dalam air laut

Kawasan	Konsentrasi Logam Berat (mg/l)		
	Pb	Cu	Zn
Sungai	0,056±0,009	0,038±0,009	0,194±0,049
Muara	0,051±0,006	0,047±0,013	0,182±0,040
Laut	0,061±0,017	0,041±0,009	0,243±0,060
Rata-rata keseluruhan	0,056	0,042	0,189
*)Baku mutu	≤0,008	≤0,008	≤0,05

*)Baku mutu air laut untuk biota laut (Kep.No.51/MENLH/2004).

Perbedaan konsentrasi logam berat tersebut diakibatkan karena masing-masing Stasiun mempunyai aktivitas yang berbeda-beda pula dalam peningkatan konsentrasi logam berat di perairan tersebut. Penyebab lain tingginya konsentrasi logam berat di perairan muara Sungai dumai berasal dari selat Rupat, dimana logam akan terbawa oleh arus. Hoshika *et al.*, (1991) menyatakan bahwa keberadaan logam berat di perairan di pengaruhi oleh pola arus. Arus perairan dapat menyebarkan logam berat yang terlarut dalam air laut kesegala arah.

Hasil uji Anova menunjukkan tidak terdapat perbedaan konsentrasi logam berat antar kawasan dengan nilai $p > 0,05$, hal tersebut diakibatkan karena masing-masing kawasan masih dalam satu perairan, yang mana dari ketiga kawasan tersebut berada di sekitar jalur kendaraan umum atau pelayaran, perkotaan, industri dan perumahan masyarakat sehingga masukan bahan pencemar yang berasal dari limbah-limbah tersebut tidak mengalami perbedaan yang signifikan. Sebagaimana disebutkan Burchett (2002), yang menyatakan sumber kontaminasi logam cenderung berhubungan dengan limpasan perkotaan, pabrik pengolahan limbah, limbah industri, limbah operasi pertambangan, kegiatan berperahu, pembuangan sampah rumah tangga, dan pertanian. Selain itu Wagner (2002) menyatakan bahwa kekuatan gelombang dapat mempengaruhi gerakan air laut dan perpindahannya. Hal ini berarti bahwa kadar logam berat Pb, Cu dan Zn di perairan muara Sungai Dumai mengalami distribusi yang merata sehingga menggambarkan pola hubungan yang tidak signifikan atau tidak berbeda nyata antar masing-masing kawasan.

Perbandingan konsentrasi logam berat pada air laut di perairan muara Sungai Dumai dengan penelitian lain dapat dilihat pada Tabel 2. Dimana konsentrasi pada logam Pb lebih rendah dibandingkan logam lainnya pada daerah lainnya seperti yang dilaporkan oleh Amin *et al.*, (2009) dan Kennedy (2011). Namun dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Pratiwi *et al* (2013) di perairan Tanjung Pinang dan Sagala *et al.*, (2014) di Natuna konsentrasi logam Pb pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian keduanya tersebut. Untuk konsentrasi logam Cu dan Zn pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Amin *et al.*, (2009) dan Kennedy (2011).

Tabel 2. Perbandingan konsentrasi logam Pb, Cu dan Zn pada air laut dengan penelitian lain.

Lokasi	Logam berat			Referensi
	Pb	Cu	Zn	
Dumai	9,5-470	5-946	52-1369	Amin <i>et al.</i> , 2009
Pulau Buton	0,006	0,001	0,005	Ahmad, 2009
Pulau Kabaena	0,004	0,002	0,006	Ahmad, 2009
Bagan siapi api	0,60	0,02	0,67	Piliang, 2012
Tanjung Buton	0,83	0,01	-	Amin, 2011
PT.Marcopolo				
Batam	0,65-4,34	0,16-0,45	3,06-3,45	Kennedy, 2011
Mantang	0,599	0,032	-	Sandila, 2013
Tanjung Pinang	0,027-0,05	-	-	Pratiwi <i>et al.</i> , 2013
Teluk Pangke	0,05	0,02	0,29	Wijaya 2013
Natuna	0,005	-	0,005	Sagala <i>et al.</i> , 2014
Dumai	0,056	0,042	0,189	Huda 2015*

**penelitian ini*

Konsentrasi logam Pb, Cu dan Zn pada sedimen

Dari hasil analisis konsentrasi logam Pb, Cu dan Zn pada sampel sedimen, di dapatkan nilai konsentrasi logam Pb berkisar antara 2,700 - 3,500 $\mu\text{g/g}$ dengan rata-rata 3,007 $\mu\text{g/g}$. Konsentrasi logam Cu berkisar antara 2,522 - 3,697 $\mu\text{g/g}$, dengan konsentrasi rata-rata yaitu 3,226 $\mu\text{g/g}$. Untuk konsentrasi logam Zn pada

sedimen di perairan muara Sungai Dumai berkisar antara 17,977 - 18,059 $\mu\text{g/g}$ dengan konsentrasi rata-rata yaitu 15,505 $\mu\text{g/g}$.

Tabel 3. Konsentrasi (rata-rata $\pm$ Std. Deviasi) logam Pb, Cu dan Zn pada sedimen

Kawasan	Konsentrasi logam berat ($\mu\text{g/g}$)		
	Pb	Cu	Zn
Sungai	2,700 $\pm$ 1,011	2,522 $\pm$ 0,955	15,977 $\pm$ 5,569
Muara	2,820 $\pm$ 1,051	3,697 $\pm$ 1,052	16,273 $\pm$ 5,870
Laut	3,500 $\pm$ 1,502	3,460 $\pm$ 1,289	18,059 $\pm$ 7,591
Rata-rata keseluruhan	3,007	3,226	15,505

Berdasarkan hasil uji Anova menunjukkan untuk logam Pb, Cu dan Zn tidak terdapat perbedaan yang nyata antar kawasan sungai muara dan laut dengan nilai ($p > 0,05$). Untuk mengevaluasi tingkat pencemaran logam berat yang terjadi di perairan tersebut pada sedimen dapat dilakukan dengan cara memperbandingkan konsentrasi logam Pb, Cu dan Zn yang didapat selama penelitian dengan standar nilai *ERL* (*Effect Range Low*) dan *ERM* (*Effect Range Median*) dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan Konsentrasi Logam Berat ($\mu\text{g/g}$) pada Sedimen di Perairan Muara Sungai Dumai dengan Standar ERL dan ERM

Logam berat	Konsentrasi ($\mu\text{g/g}$)		
	Penelitian ini	ERL*	ERM*
Pb	3,007	46,7	218
Cu	3,226	34	270
Zn	15,505	150	410

* Long *et al* (1995)

Menurut Long *et al* (1995) jika nilai konsentrasi logam berat sudah melewati nilai ERL namun masih berada dibawah nilai ERM berarti ada kemungkinan terjadi efek negatif terhadap organisme yang ada di perairan tersebut khususnya organisme yang menyaring makanan yaitu benthos, apabila konsentrasi logam berat sudah melewati nilai ERM maka sudah memberikan efek negatif yang ditimbulkan dari konsentrasi logam berat terhadap organisme perairan. Berdasarkan hasil yang terlihat pada Tabel 4, konsentrasi logam Pb, Cu dan Zn masih jauh dibawah ERL dan ERM yang berarti bahawa konsentrasi logam Pb, Cu dan Zn di Perairan Muara Sungai Dumai belum memberikan dampak negatif terhadap organisme yang ada di perairan tersebut.

Perbandingan konsentrasi logam berat yang terdapat pada sedimen di perairan muara Sungai Dumai dengan penelitian lain dapat dilihat pada Tabel 5. Dimana konsentrasi logam Pb, Cu dan Zn pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan penelitian pada perairan lain yang dilaporkan oleh Amin (2002), Kennedy (2011) dan Susianingsih (2005).

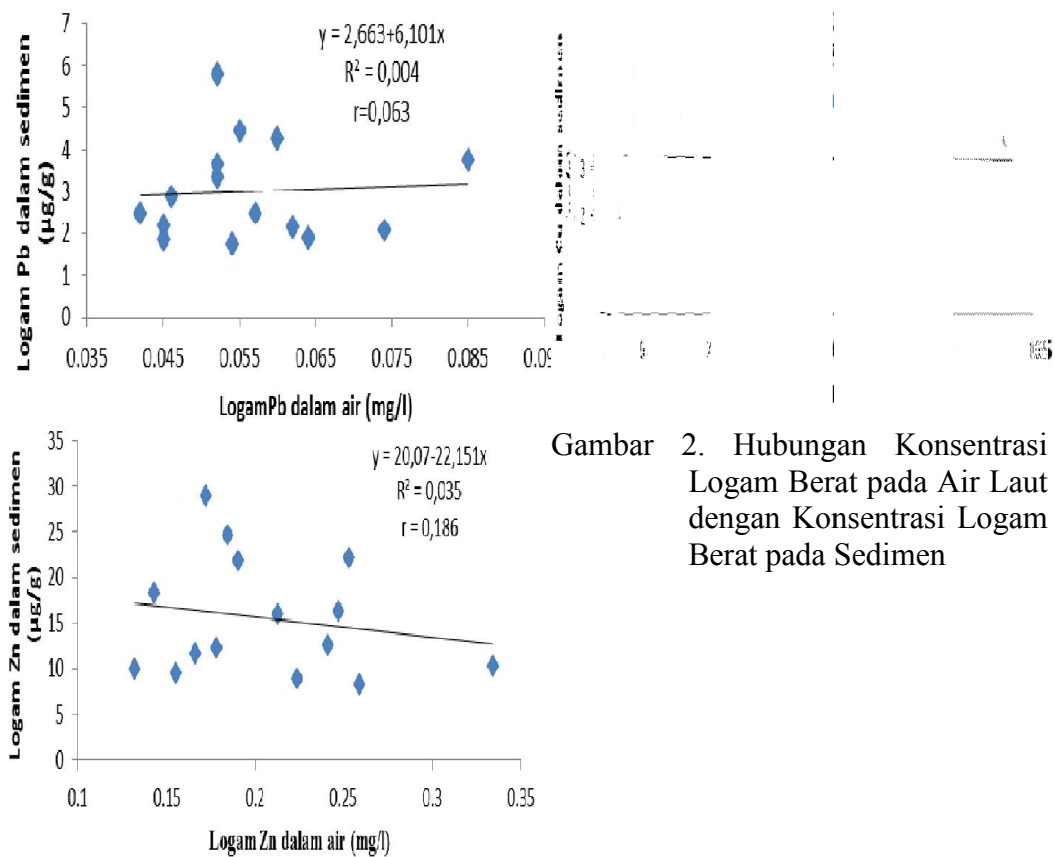
Table 5. Perbandingan konsentrasi logam Pb, Cu dan Zn pada sedimen dengan penelitian lain.

Lokasi	Logam berat			Referensi
	Pb	Cu	Zn	
P. Bangka	1,00-22,00	0,20-6,40	-	Arifin 2011
Sungai Asahan	4,81	13,92	-	Saputra, 2010
Telaga Tujuh	82,5-98,3	-	48,2-149,3	Amin, 2002
Tanjung Buton	20,07	0,77	-	Amin, 2011
PT.Marcopolo				
Batam	58,8	88,88	155,3	Kennedy, 2011
Teluk Jakarta	3,2–57.8	4,8-76,8	4,8-408,5	Susianingsih 2005
Mantang	12,44	8,55	-	Sandila, 2013
Teluk Pangke	6,53	4,02	7,42	Wijaya,2013
Natuna	0,05-22,67	3,77-11,0	-	Sagala 2014
Dumai	3,007	3,226	15,505	Huda 2015*

**penelitian ini*

Hubungan Konsentrasi Logam Berat pada Air Laut dengan Sedimen

Hasil analisis korelasi logam berat Pb, Cu dan Zn pada air dengan kandungan logam berat Pb, Cu dan Zn pada sedimen dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hubungan Konsentrasi Logam Berat pada Air Laut dengan Konsentrasi Logam Berat pada Sedimen

Dari gambar tersebut dapat dilihat logam Pb, Cu, dan Zn memiliki nilai determinansi sebesar R^2 : 0,004 – 0,35 dimana proporsi atau kontribusi kandungan

logam berat dalam air terhadap kandungan logam berat dalam sedimen sebesar 0,4-3,5% dengan nilai korelasinya $r: 0,020-0,168$ yang mana hubungan tersebut merupakan hubungan yang sangat lemah. Dimana hubungan tersebut dapat diklasifikasikan kedalam hubungan yang sangat lemah Sudjana (1996).

Secara umum kandungan logam berat pada sedimen lebih tinggi dari pada yang terdapat pada air laut. Logam berat mempunyai sifat mengikat bahan organik dan mengendap didasar perairan dan bersatu dengan sedimen sehingga kadar logam berat dalam sedimen lebih tinggi dibanding dalam air (Connell dan Miller dalam Priyanto *et al.*, 2008). Hal ini sejalan dengan yang di kemukakan Bhosale dan Sahu (1991) logam berat yang mengendap di dasar laut akan terakumulasi ke dalam sedimen, sehingga jumlahnya lebih tinggi dibandingkan dengan yang terdapat di perairan. Logam berat yang masuk ke perairan akan mengalami pengendapan, pengenceran dan dispersi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Konsentrasi logam berat dalam sedimen lebih tinggi dibandingkan dalam air laut. Konsentrasi logam Pb, Cu dan Zn di air sudah melebihi Baku Mutu yang dikeluarkan oleh KEPMENLH/2004. Sementara untuk konsentrasi logam tersebut pada sedimen masih di bawah nilai ERL dan ERM. Logam berat Pb, Cu dan Zn dalam air laut mempunyai hubungan yang sangat lemah dengan konsentrasi logam berat yang terkandung dalam sedimen. Konsentrasi logam berat dalam air dan sedimen memiliki hubungan yang positif terhadap salinitas. Logam Pb, Cu dan Zn akan mengalami kenaikan dengan bertambahnya nilai salinitas dan sebaliknya akan menurun dengan menurunnya nilai salinitas.

Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mendapatkan data yang akurat dengan menambahkan beberapa pengulangan dalam melakukan analisis sampel, baik di air maupun disedimen dengan kawasan sampling yang lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, F. 2009. Tingkat Pencemaran Logam Berat Dalam Air Laut dan Sedimen di Perairan Pulau Muna, Kabaena dan Buton. Sulawesi Tenggara
- Amin, B., E. Afriyani, M.A Saputra, 2010. Distribusi Spasial Logam Pb dan Cu Pada Sedimen dan Air Laut Permukaan di Perairan Tanjung Buton Kabupaten Siak Provinsi Riau. Jurnal teknobiologi 2 (1) : 1-8
- Amin, B., Ismail, A., Arshad, A., Yap, C.K., dan Kamarudin, M.S. 2009. Anthropogenic impacts on heavy metal concentrations in the coastal sediments of Dumai, Indonesia. Environ. Monit. Assess. 148:291–305
- BKPM (Badan Koordinasi Penanaman Modal) Kota Dumai. 2012. 16 Hal
- Bhosale, U and K.C. Sahu, 1991. Heavy Metals and Pollution Arround the Island City of Bombay, India. Part II: Distribution of Heavy Metals Between Water, Suspended Particle and Sediment a Polluted Aquatic Regime. Chemistry Geology, 90: 285-305.

Burchett. 2001. Photosynthetic Pigments and Peroxides Activity as Indicators of Heavy Metal Stress in the Grey Mangrove *Avicennia marina* (Forsk.) Veirh. *Mar. Poll. Bull.* 42: 233-240.

Chester R 1990. *Marine Geochemistry*. London : Unwin Hyman Ltd

Hoshika, A., T. Shiozawa., K. Kawana and T. Tanimoto 1991. Heavy metal polution in sedimen from the sheto island, sea Japan. *Pollution bull.*, 23: 101-105.

Kallaya S, Burke JD, Hamerlynck, Hahn D. 2007. Fate and Effects of Heavy Metals inSalt Marsh Sediments. *J Env Poll* 149:79–91.

Kennedy, L. 2011. Analisis konsentrasilogam beratPb, Cu dan Zn pada Air lautdan T. telescopium di Perairans ekitar PT. Marcopolo Batam, ProvinsiKepulauan Riau. SkripsiIlmuKelautanFaperika, Universitas Riau. Pekanbaru

Long, E. R., D.D. Macdonald, S.C. Smith dan F.D. Calder, 1995 *Incident of Adverse Biological Effects within Ranges of Chemical Concentration I Marine and Estuarine Sediments*. *Environmental Management*. 19(1): 81-97

Maslukah, L. 2006. Konsentrasi Logam Berat Pb, Cd, Cu, Zn dan Pola Sebarannyadi Estuari Banjir Kanal Barat Semarang. (Tesis) Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.

Piliang, A. 2012. Konsentrasi Logam Berat Pb, Cu dan Zn pada Air Laut dan Sedimen di Perairan Bagansiapiapi Provinsi Riau. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. 52 hal. (Tidak Diterbitkan).

Pratiwi, A. R., Pratomo, A., Willian, N., 2013. Analisis Kandungan Logam Berat Pb dan Cd Terhadap Lamun (*Enhalus acoroides*) Sebagai Bioindikator di Perairan Tanjung Lanjut Kota Tanjungpinang. Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Maritim Raja Ali Haji. 8 hal.

Piliang, A. 2012. Konsentrasi Logam Berat Pb, Cu dan Zn pada Air Laut dan Sedimen di Perairan Bagansiapiapi Provinsi Riau. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. 52 hal. (Tidak Diterbitkan).

Priyatno, N., dwiyitno, F. Ariyani, 2008. Kandungan Logam Berat (Hg, Mn, Cd dan Ni) pada Ikan, Air dan Sedimen di Waduk Cirata, Jawa Barat. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan* Vol. 3 No. 1, Juni 2008

- Sandila, R. 2013. Analisis Kandungan Logam Pb dan Cu Pada Air dan Sedimen di Perairan Mantang Kabupaten Bintan Kepulauan Riau. Skripsi, FAPERIKA. Jurusan Ilmu Kelautan Universitas Riau.
- Saputra, S. S. 2010. Kandungan Logam Berat dan Bahan Organik Pada Sedimen di Perairan Muara Sungai Asahan Tanjung Balai Provinsi Sumatera Utara. Pekanbaru. Tidak Diterbitkan.
- Sutamihardja. 1982. Perairan Teluk Jakarta Ditinjau dari Tingkat Pencemaran. Fakultas Pascasarjana. Jurusan PSL- IPB. Bogor.
- Wagner, C. 2002. A studi of the impact of wave energy on speciation, and shell length of three species of Nerites in Salvador, the Bahamas. Miami : Miami University Bahamas Field Class. Online : www.jrscience.wcp.muohio.edu/fieldcourses/PaperMarine Ecology Article. Diakses 12 Oktober 2015.
- Wijaya, B. 2013. Analisis kandungan logam Pb, Cu dan Zn pada Air Laut dan Sedimen di Perairan Teluk Pangke Kabupaten Karimun Provinsi Kepulauan Riau. Skripsi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru, 76 hal (Tidak Diterbitkan)