Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah
Volume 2, Nomor 2: 246-253
April 2017
ISSN. 2527-6395

ANALISIS LOGAM Pb, Mn, Cu, dan Cd PADA SEDIMEN DI PELABUHAN JETTY MEULABOH, ACEH BARAT

Analysis of Heavy Metal Pb, Mn, Cu and Cd on Sediment at Jetty Port Meulaboh, Aceh Barat

Desi Warni[1*], Sofyatuddin Karina[1], Nurfadillah Nurfadillah[2]
[1]Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Syiah Kuala. [2]Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Syiah Kuala. Darussalam, Banda Aceh.
*Email korespondensi: Desiwarni74@gmail.com

ABSTRACT

The presence of heavy metals in sediments can be a pollutant when its consentration passes the thresshold on the standart quality. The objective of the study was to evaluate heary metal consentration in sediment on Jetty port Meulaboh. Sampels of marine sediment were analyzed at Laboratory of BARISTAND by AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*). Analysis of heavy metals were conducted in the laboratory include *Lead* (Pb), *Mangan* (Mn), *Copper* (Cu) and *Cadmium* (Cd). Results of laboratory analysis indicatea that Cd was not detected at three Stations, lead (Pb) consentration at Station 1 112,76 mg/kg and Cu at Station 3 288,7 mg/kg were identified passed the thresshold on the standart quality. While, Mn consentration were identified at 3 Stations passed the thresshold based on the standart quality of *Australian and New Zealand Environment and Conservation Council* (ANZECC, 2000).
Keywords: Heavy metal, sediment, standart quality, AAS.

ABSTRAK

Keberadaan logam berat pada sedimen dapat menjadi polutan apabila kandungannya melebihi ambang batas yang ditentukan. Tujuan dari penelitian ini untuk mengkaji kandungan logam berat pada sedimen di Pelabuhan Jetty Meulaboh. Sampel sedimen di analisis menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*) di BARISTAND. Analisis logam berat yang dilakukan di laboratorium meliputi timbal (Pb), mangan (Mn), tembaga (Cu) dan cadmium (Cd). Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa Cd tidak terdeteksi pada sedimen di tiga Stasiun pengamatan. Logam Pb pada Stasiun 1 sebesar 112,76 mg/kg dan logam Cu pada Stasiun 3 sebesar 288,7 mg/kg telah melewati ambang batas baku mutu. Sementara Logam Mn pada 3 Stasiun pengamatan telah melewati baku mutu yang ditetapkan oleh *Australian and New Zealand Environment and Conservation Council* (ANZECC, 2000).
Kata kunci: Logam berat, sedimen, baku mutu, AAS.

Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah
Volume 2, Nomor 2: 246-253
April 2017
ISSN. 2527-6395

PENDAHULUAN

Peningkatan kadar logam berat dalam air laut yang terjadi pada umumnya disebabkan oleh masuknya limbah industri, pertambangan, pertanian dan domestik yang banyak mengandung logam berat. Dari keempat jenis limbah tersebut, limbah yang umumnya paling banyak mengandung logam berat adalah limbah industri. Hal ini disebabkan senyawa logam berat sering digunakan dalam kegiatan industri, baik sebagai bahan baku, bahan tambahan maupun katalis (Hutagalung *et al*., 1997).

Penyebab utama logam berat menjadi bahan pencemar berbahaya yaitu logam berat tidak dapat dihancurkan (*non degradable*) oleh organisme hidup di lingkungan dan terakumulasi ke lingkungan. Sedimen yang berada di dasar perairan merupakan habitat bagi biota bentik, dan juga menjadi salah satu daerah perangkap bagi logam berat (Munandar et al., 2016; Husna *et al*., 2017) terutama mengendap di dasar perairan membentuk senyawa komplek bersama bahan organik dan anorganik secara adsorbsi dan kombinasi (Svavarsson *et al*., 2011).

Pelabuhan Jetty terletak di Suak Indrapuri, Meulaboh Aceh Barat. Pelabuhan ini merupakan kawasan multifungsi berbagai aktivitas diantaranya pelabuhan, pemukiman, industri, pariwisata, perdagangan, konservasi, dan transportasi laut. Tingginya aktivitas tersebut serta pernah terdapatnya industri tambang batubara di sekitar lokasi menimbulkan dugaan adanya pencemaran yang menyisakan cemaran logam berat. Pencemaran oleh bahan-bahan industri yang mengandung bahan berbahaya, misalnya logam berat seperti timbal (Pb), mangan (Mn), tembaga (Cu) dan kadmium (Cd) cenderung meningkatkan kasus keracunan dan gangguan kesehatan masyarakat (Sugijanto *et al.*, 1991). Kajian sebelumnya yang dilakukan oleh Ridinata (2012) menyebutkan bahwa di sekitar industri tambang batubara pada badan air sungai Pendulangan Desa Pangkalan Kuansing ditemukan cemaran berupa logam Pb, Mn, Cu dan Cd. Sementara Sasnita *et al*. (2017) pernah mengkaji tentang kadar logam berat pada kerang *Anadara* di Kota Banda Aceh. Beberapa penelitian tentang logam berat di perairan lainnya yang pernah dilakukan di Provinsi Aceh antara lain, kandungan logam berat Pb, Cd dan Zn pada tiram di perairan estuaria Sungai Lamnyong (Sarong *et al*., 2015), kandungan Pb pada ikan air tawar di Sungai Keureto Aceh Utara (Sarong *et al*., 2013). Sedangkan kajian tentang hal tersebut di pantai barat Aceh khususnya Kota Meulaboh masih minim. Oleh karena itu penelitian ini akan difokuskan pada analisis kandungan logam berat jenis Pb, Mn, Cu dan Cd di Pelabuhan Jetty Meulaboh. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kadar logam berat timbal (Pb), mangan (Mn), tembaga (Cu) dan kadmium (Cd) pada sedimen di Pelabuhan Jetty Meulaboh.

METODE PENELTIAN

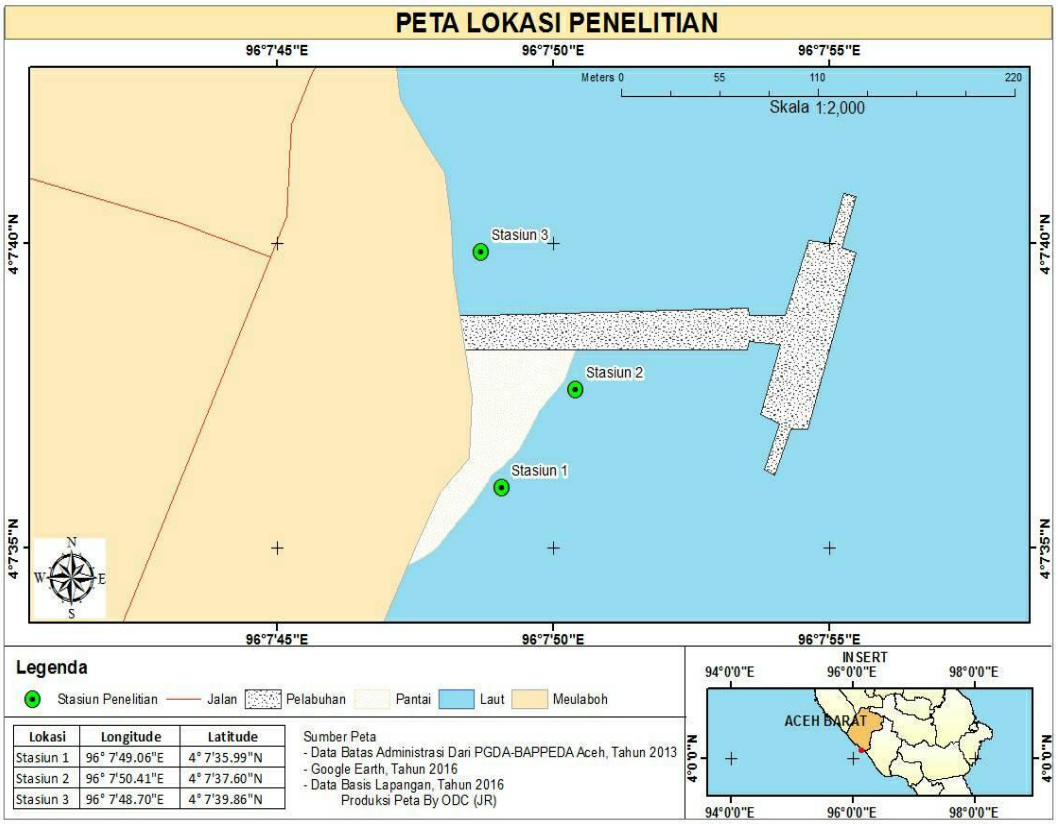
Penelitian ini dilakukan pada Bulan Desember 2016 di sekitar Jetty pada pelabuhan Meulaboh Aceh Barat. Analisis sampel logam berat berupa timbal (Pb), mangan (Mn), tembaga (Cu) dan kadmium (Cd) dilakukan di Laboratorium Badan Riset dan Standarisasi Industri Aceh (BARISTAND). Peta lokasi penelitian disajikan pada Gambar 1. Penentuan lokasi stasiun menggunakan metode *purposive sampling*, dimana lokasi ditentukan berdasarkan tujuan yang diinginkan. Penentuan stasiun tempat pengambilan sampel di tentukan di tiga stasiun yang berbeda yaitu : Stasiun 1

Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah
Volume 2, Nomor 2: 246-253
April 2017
ISSN. 2527-6395

berada di tempat banyak aktivitas pariwisata, stasiun 2 berada pada badan pelabuhan, dan stasiun 3 berada di tempat pendugaan banyak limbah yang terbuang.

Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *purposive sampling.* Pengambilan sampel sedimen dilakukan dengan menggunakan pipa pvc dengan diameter 3,5 cm pada kedalaman 15 cm. Setiap sampel di tandai dengan label name. Sampel sedimen yang telah dikoleksi kemudian dibawa ke Laboratorium Baristand Aceh untuk analisis kadar timbal (Pb), mangan (Mn), tembaga (Cu) dan kadmium (Cd).

Alat yang digunakan pada pelaksanaan penelitian ini adalah AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*) merek (*Shimadzu AA* 700), neraca listrik (Mettler AE 204), *microwave semple*, lampu katoda timbal (Pb), mangan (Mn), tembaga (Cu) dan kadmium (Cd), pipa pvc, oven, *hot plate*, labu ukur, plastik sampel, kamera digital,timbangan digital, sentrifuge polietilen, gelas kimia dan alat-alat tulis.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Proses Destruksi Sampel

Sampel dimasukkan kedalam beaker Teflon secara merata agar mengalami proses pengeringan sempurna didalam oven pada suhu 105 °C selama 4 jam. Sampel sedimen yang telah kering ditumbuk sampai halus dan diayak dengan ayakan 150 µm, lalu sempel tersebut ditimbang dengan timbangan analitik sebanyak 0,4 gram kemudian dimasukkan kedalam vesser di tambahkan HNO_3 9 ml dan HF 3 ml dipanaskan dalam *microwave semple* pada suhu 180°C dengan tekanan 30 bar selama 25 menit sampai semua sedimen larut. selanjutnya sampel di dinginkan pada suhu

ruangan dan disaring dengan kertas *whatman* ke dalam labu ukur 50 ml, di tambahkan asam borak jenuh 3 ml dan aquabides hingga tanda batas 50 ml. kemudian diukur dengan AAS menggunakan nyala udara asitilen.

Pembuatan Kurva Kalibrasi

Analisa logam berat dilakukan dengan menggunakan Spektrofotometrik Serapan Atom (AAS) yang didasarkan pada hukum Lambert-Beer, yaitu banyaknya sinar yang diserap berbanding lurus dengan kadar zat. Oleh karena yang mengabsorpsi sinar adalah atom, maka ion atau senyawa logam berat harus diubah menjadi bentuk atom. Larutan standar sampel dimasukkan dalam tabung reaksi yang tersedia pada alat AAS, dilakukan pengaturan pada computer alat AAS penggunanya, dihidupkan api dan lampu katoda AAS, posisi lampu juga diatur untuk memperoleh serapan maksimum. Kemudian diaspirasi larutan standar kedalam nyala udara asitelin, penunjukan hasil bacaan pengukuran harus nol. Secara berturut-turut larutan baku dianalisis menggunakan AAS, hasil pengukuran serapan atom akan dicatat kemudian dihitung untuk mendapatkan konsentrasi logam pada larutan contoh.

Analisis Sampel dengan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS)

Analisa logam berat dilakukan dengan menggunakan Spektrofotometrik Serapan Atom (AAS) yang didasarkan pada hukum Lambert-Beer, yaitu banyaknya sinar yang diserap berbanding lurus dengan kadar zat. Oleh karena yang mengabsorpsi sinar adalah atom, maka ion atau senyawa logam berat harus diubah menjadi bentuk atom. Larutan standar sampel dimasukkan dalam tabung reaksi yang tersedia pada alat AAS, dilakukan pengaturan pada computer alat AAS penggunanya, dihidupkan api dan lampu katoda AAS, posisi lampu juga diatur untuk memperoleh serapan maksimum. Kemudian diaspirasi larutan standar kedalam nyala udara asitelin, penunjukan hasil bacaan pengukuran harus nol. Secara berturut-turut larutan baku dianalisis menggunakan AAS, hasil pengukuran serapan atom akan dicatat kemudian dihitung untuk mendapatkan konsentrasi logam pada larutan contoh.

Analisis Data

Kadar logam berat akan dihitung berdasarkan nilai konsentrasi regresi yang ditampilkan pada AAS. Konsentrasi regresi diperoleh berdasarkan nilai regresi kurva kalibrasi. Rumus yang digunakan untuk menentukan kadar logam timbal (Pb), mangan (Mn), tembaga (Cu) dan cadmium (Cd) adalah sebagai berikut (Supriatno dan Lelifajri, 2009) :

$$\text{Kadar logam } {}^{mg}/_{kg} = \frac{Creg \times P \times V}{G}$$

Keterangan :

Creg = Konsentrasi terbaca (mg/L)

P = Faktor pengenceran

Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah
Volume 2, Nomor 2: 246-253
April 2017
ISSN. 2527-6395

G = Berat sampel (Kg)
V = Volume larutan sampel (L)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis logam Pb, Mn, Cu dan Cd pada sedimen dengan menggunakan AAS menunjukkan bahwa kandungan logam Pb, Mn, Cu telah melewati ambang batas baku mutu yang telah ditetapkan oleh *Australian and New Zealand Environment and Conservation Council* (ANZECC, 2000), sedangkan untuk logam Cd tidak terdekteksi adanya kandungan logam berat pada batas uji alat AAS (<0,0001 ppm). Hasil analisis logam Pb, Mn, Cu dan Cd pada sedimen dapat dilihat dalam Tabel 1.

Pelabuhan Jetty Meulaboh merupakan pelabuhan milik perusahaan yang bergerak dibidang pertambangan. Pelabuhan ini merupakan tempat transit batubara yang telah diambil dari pertambangan di wilayah Meulaboh dan Nagan Raya kemudian untuk di eksport ke luar negeri yang dimuat di pelabuhan tersebut. Sehingga didaerah ini sangat banyak aktivitas kapal-kapal pengangkut batubara dan aktivitas bongkar muat batubara. Sehingga perairan tersebut rentan terhadap kontaminasi unsur logam berat yang terkandung didalam batubara. Pelabuhan ini bersebelahan dengan kawasan wisata yang banyak dikunjungi oleh warga setempat, namun karena pernah ada laporan kejadian dimana pada saat pengunjung tempat wisata mandi di pantai tersebut mengalami gatal-gatal (Kompas, 2015) sehingga warga setempat menduga perairan tersebut telah tercemar.

Tabel 1 Data hasil analisis kandungan logam Pb, Mn, Cu dan Cd pada sedimen di kawasan Pelabuhan Jetty Meulaboh.

No	Sampel	Satuan	Logam	Hasil uji/Stasiun			Baku mutu
				1	2	3	ANZECC (2000)
1	Sedimen	mg/kg	Pb	112,76	ttd	ttd	50 mg/kg
			Mn	1119,5	1201,7	1216,7	5 mg/kg
			Cu	20,92	19,97	288,7	65 mg/kg
			Cd	ttd	ttd	ttd	1,5 mg/kg

Keterangan : ttd = Tidak terdeteksi pada batas deteksi AAS <0,0001 ppm.

Peningkatan kadar logam berat dalam air laut yang terjadi pada umumnya disebabkan oleh masuknya limbah industri, pertambangan, pertanian dan domestik yang banyak mengandung logam berat. Aktivitas pelabuhan batubara pada umumnya dapat menjadi sumber pencemar logam berat di kawasan pelabuhan. Tingginya distribusi batubara di pelabuhan tersebut menyebabkan kontaminasi, akumulasi bahkan pencemaran terhadap lingkungan sekitarnya.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kandungan logam pada setiap stasiun dengan jenis logam yang berbeda. Kandungan logam berat pada sedimen yang paling tinggi adalah logam mangan (Mn) yang berada di Stasiun 3 sebesar 1216,7 mg/kg dan kandungan logam yang paling rendah yaitu logam

kadmium (Cd) sebesar <0,0001 mg/kg. Berdasarkan baku mutu yang telah ditetapkan oleh *Australian and New Zealand Environment and Conservation Council* (ANZECC, 2000) kandungan logam Pb, Mn, dan Cu di pelabuhan Jetty Meulaboh telah melewati ambang batas baku mutu.

Keberadaan logam berat pada sedimen dapat menjadi polutan apabila konsentrasinya melebihi ambang batas yang ditentukan. Logam berat masuk ke badan air dan mengendap pada sedimen terjadi karena tiga tahap, yaitu adanya curah hujan, adsorpsi dan penyerapan oleh organisme air. Logam berat pada lingkungan perairan akan diserap oleh partikel dan kemudian terakumulasi di dalam sedimen. Logam berat memiliki sifat mengikat partikel lain dan bahan organik kemudian mengendap didasar perairan dan bersatu dengan sedimen lainnya. Hal ini menyebabkan konsentrasi logam berat di dalam sedimen biasanya lebih tinggi daripada di perairan (Fajri, 2001)

Adanya kandungan logam mangan (Mn) dalam sedimen yang menunjukkan bahwa telah terjadi penumpukan kandungan mangan (Mn) yang cukup tinggi di perairan pelabuhan Jetty Meulaboh. Hal ini dapat disebabkan oleh adanya pencemaran yang diduga karena keberadaan batubara. Menurut (Yusnita, 2016) unsur kimia yang umum ditemukan pada batubara berupa Mn, Pb, Cu, Hg dan S.

Tingginya kandungan logam mangan (Mn) pada stasiun 3 yang berada bersebelahan dengan pelabuhan bongkar muat batubara diduga dipengaruhi adanya pengaruh break water di kawasan tersebut membuat arus di kawasan ini tertahan sehingga terjadi penumpukan batubara. Nilai logam mangan (Mn) di stasiun 1 dan 2 sebesar 1119,5 mg/kg dan 1201,7 mg/kg, angka ini sedikit lebih rendah bila dibandingkan dengan stasiun 3. Hal ini diduga disebabkan oleh keadaan wilayah yang terbuka dan arus yang cukup kuat dibandingkan pada Stasiun 3. Menurut (Ma'rifah *et al.*, 2016) Arus permukaan perairan berpengaruh terhadap akumulasi logam, semakin tinggi kecepatan arus maka akumulasi logam pada sedimen akan semakin kecil.

Timbal (Pb) banyak digunakan dalam industri misalnya sebagai zat tambahan bahan bakar, pigmen timbal dalam cat yang merupakan penyebab utama peningkatan kadar Pb di lingkungan (Lu, 1995). Kandungan logam Pb dalam sedimen hanya terdeteksi pada Stasiun 1 sebesar 112,76 mg/kg, sedangkan dua Stasiun lainnya tidak terdeteksi pada batas alat deteksi AAS <0,0001 ppm. Tingginya kandungan timbal (Pb) pada kawasan wisata ini diduga karena kawasan ini berdampingan dengan dermaga pelabuhan bongkar muat batubara sehingga aktivitas pelabuhan seperti lalu lintas kapal angkut batubara menyumbang logam timbal (Pb) yang berasal dari air balas kapal, gas buang kapal dan batubara yang ada di kawasan tersebut. Menurut (Walker *et al.*, 1998) bahwa apabila terjadi pencemaran diduga sumber utama timbal (Pb) berasal dari sisa pembakaran gas buang kendaraan bermotor dan cat. Sehingga logam yang ada di perairan akan terakumulasi di dalam sedimen. Sedangkan pada Stasiun 2 dan 3 kadar logam di sedimen tidak terdeteksi pada batas deteksi AAS (<0,0001 ppm), hal ini bisa disebabkan pengaruh distribusi air yang ada di kawasan tersebut.

Kandungan logam tembaga (Cu) yang tertinggi terdapat di Stasiun 3 sebesar 288,7 mg/kg dimana nilai tersebut telah melewati ambang batas baku mutu sebesar 65 mg/kg. Hal ini disebabkan kawasan ini banyak terdapat aktivitas buangan limbah masyarakat dan adanya aktivitas Pelabuhan bongkar muat batubara. Aktivitas tersebut dapat mempercepat terjadinya peningkatan kelarutan tembaga (Cu) dalam

sedimen. Tembaga yang masuk kedalam tatanan lingkungan perairan dapat berasal dari peristiwa-peristiwa alamiah dan sebagai efek samping dari aktivitas yang dilakukan oleh manusia (Suryati, 2011).

Kandungan logam tembaga (Cu) pada Stasiun 1 dan 2 sebesar 20,92 mg/kg dan 19,97 mg/kg dimana angka tersebut belum menunjukkan bahwa kawasan stasiun 1 dan 2 masih berada dibawah ambang batas baku mutu yang ditetapkan oleh *Australian and New Zealand Environment and Conservation Council* (ANZECC, 2000) sebesar 65 mg/kg. Hal yang sama juga terlihat pada kandungan logam kadmium (Cd) di ketiga stasiun pengamatan tidak terakumulasi logam kadmium (Cd) pada sedimen. Diduga keberadaan Cd tidak terdeteksi pada sedimen di 3 Stasiun pengamatan dipengaruhi oleh minimnya kandungan unsur kadmium (Cd) yang terdapat pada batubara sehingga akumulasi kadmium (Cd) pada sedimen menjadi sangat kecil dan tidak terdeteksi pada sedimen. .

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis kandungan logam Pb, Mn, Cu dan Cd pada sedimen di kawasan Pelabuhan Jetty Meulaboh menunjukkan bahwa kandungan logam mangan (Mn) di ketiga Stasiun pengamatan telah melewati baku mutu yang ditetapkan oleh *Australian and New Zealand Environment and Conservation Council* (ANZECC, 2000). Sementara untuk logam timbal (Pb) yang telah melewati baku mutu terdapat di Stasiun 1 dan untuk logam Cu hanya Stasiun 3 yang telah melewati baku mutu. Logam yang tidak terdeteksi pada 3 Stasiun pengamatan yaitu logam Cd <0,0001 ppm.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterimakasih secara khusus kepada Balai Riset dan Standarisasi Industri Aceh (BARISTAND) yang telah membantu terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Australian and New Zealand Environment and Conservatien Council (ANZECC), 2000. ANZECC interim sediment quality guidlines. Report for the environmental research institute of the supervising scientist. Sydney, Australia.

Fajri, N.E. 2001. Analisis kandungan logam berat Hg, Cd dan Pb dalam air laut, sedimen dan tiram (*Carassostrea cucullata*) di perairan pesisir Kecamatan Peder, Kab. Karawang. Jawa Barat. Tesis. Fakultas Pascasarjana IPB. Bogor.

Husna, J.A., Octavina C., Purnawan S. 2017. Kelimpahan Foraminifera Bentik pada Sedimen di Perairan Pantai Lamreh, Aceh Besar. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah, 2(1): 66-73.

Hutagalung, H. P., Setiapermana D., Khozanah. 1997. Organochlorine, oil and heavy metals in Siak estuary, Riau, Indonesia. In Vigers, G., K.S. Ong, C. McPherson, N. Millson, I. Watson and A. Tang (eds). ASEAN Marine Environmental management: Quality Criteria and Monitoring for Aquatic Life and Human Health Protection. Proceedings of the ASEAN Canada Technical Conference on Marine Science (24 - 29 June 1996), Penang, Malaysia. 817 p.

Kompas. 2015. Pantai tercemar, warga ancam buang batubara ke rumah dinas wakil bupati. Kompas.com.

Lu, F.C. 1995. Toksikologi dasar. UI-Press, Jakarta. 428p.

Ma'rifah, A., D. S. Aris, A. Romadhon. 2016. Karakteristik dan pengaruh arus terhadap akumulasi logam berat timbal (Pb) pada sedimen di perairan kalianget kabupaten sumenep. Prosiding Seminar Nasional Kelautan. 82-88.

Munandar, A. Ali A.A., Karina S. 2016. Struktur Komunitas Makrozoobenthos di Estuari Kuala Rigaih Kecamatan Setia Bakti Kabupaten Aceh Jaya. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah, 1(3): 331-336.

Ridinata, A. 2012. Analisis Kontribusi Logam (Pb, Mn), Nitrat dan Sulfat Dari Limbah Tambang Batubara pada Badan Air Sungai Pendulangan Desa Pangkalan Kuansing. Skripsi. Jurusan Kimia FMIPA-UR, Pekanbaru.

Sarong M.A., Mawardi A. L., Adlim M., Muchlisin Z.A. 2013 Cadmium concentration in three species of freshwater fishes from Keuretoe River, Northern Aceh, Indonesia. AACL Bioflux 6(5):486-491.

Sarong M. A., Jihan C., Muchlisin Z. A., Fadli N., Sugianto S., 2015 Cadmium, lead and zinc contamination on the oyster *Crassostrea gigas* muscle harvested from the estuary of Lamnyong River, Banda Aceh City, Indonesia. AACL Bioflux 8(1):1-6.

Sasnita S., Karina S., Nurfadillah N. 2017. Analisis Logam Pb Pada Kerang Anadara Granosa Dan Air Laut Di Kawasan Pelabuhan Nelayan Gampong Deah Glumpang Kota Banda Aceh. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah, 2(1): 74-79.

Sugijanto, H., Koeswadji, J. Mukono, H. Hadiadi. 1991. Analisis kadar merkuri dan kadmium dalam beberapa hewan laut di muara sungai kalimas. artikel lingkungan dan pembangunan.

Supriatno dan Lelifajri. 2009. Analisis logam berat Pb dan Cd dalam sampel ikan dan kerang secara spektrofotometri serapan atom. Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan. 7(1):5-8.

Suryati. 2011. Analisa Kandungan Logam Berat Pb dan Cu dengan Metode (SSA) Spektrofotomerti Serapan Atom Terhadap Ikan Baung (*Hemibagrus nemurus*) di Sungai Kampar Kanan Desa Muara Takus Kecamatan XIII Koto Kampar Kabupaten Kampar. Jurnal Ilmiah Mahasiswa UIN Sultan Syarif Kasim Riau, 10(3): 23-31.

Svavarsson, J. A. Granmo, R. Ekelund, J. Szpunar. 2011. Occurrence and effects organition on adult common whelk buccinum undatum (Molusca, Gastropods) in Harbours and in a Simulated Dredging Situation. Mar. Poll.Bull, 42: 370-376.

Walker, W.J., Mc Nut R.P, Ann C. 1998. The potential contribution of urban runoff to surface sediment of passaic river sources and chemical characteristics. Geomega, Chemical Land Holding Inc, 10(1): 1-11.

Yusnita. 2016. Karakteristik dan kandungan logam dalam batubara. Indo. J. Chem. Sci, 3(5): 105-115.

Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah
Volume 2, Nomor 2: 246-253
April 2017
ISSN. 2527-6395