Depik
Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan
p-ISSN: 2089-7790, e-ISSN: 2502-6194 http://jurnal.unsyiah.ac.id/depik

RESEARCH PAPER

DOI: 10.13170/depik.6.3.8108

Kandungan merkuri pada substrat dasar di kawasan muara Krueng Sabee, Krueng Panga, dan Krueng Teunom, Kabupaten Aceh Jaya

Mercury content in sediments of Krueng Sabee, Panga, and Teunom Estuaries, Aceh Jaya District

Syahrul Purnawan, Rifki Rahman, Sofyatuddin Karina*
Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh 23111, Indonesia. *Email korespodensi: s.karina@unsyiah.ac.id

Abstract. *The objective of this study was to determine the mercury content in sediment in the waters of Aceh Jaya coastal. The research was carried out in the Estuary of Krueng Sabee, Panga, and Teunom River on October 2015. Samples were analyzed using the Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) at the Laboratory of Chemistry, Mathematics and Natural Sciences Faculty, Syiah Kuala University. It was found that the Hg content in sediment of Krueng Sabee, Panga, and Teunom were 0.76, 0.68, and 1.03 mg/kg, respectively. Hg metal content in the sediment at all stations remained below the threshold. Despite, the correlation between Hg content and sediment size in this study was weak, but there was a tendency the finer sediment size the higher Hg content found in sediment. However, heavy metal from water was easier to be deposed and embedded in fine sediment.*
Keywords*: Heavy metal Hg, Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS), Sediment*

Abstrak. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui sebaran logam berat merkuri (Hg) yang terkandung pada substrat dasar di beberapa muara sungai Kabupaten Aceh Jaya. Pengambilan data dilakukan pada Bulan Oktober 2015 di Krueng Sabee, Krueng Panga, dan Krueng Teunom. Sampel substrat diambil berdasarkan metode coring menggunakan pipa paralon, Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) atau Spektrofotometer Serapan Atom digunakan untuk mendapatkan data kandungan logam berat Hg pada substrat, sementara metode ayak basah digunakan untuk mendapatkan data ukuran butiran. Kandungan merkuri (Hg) dalam substrat Krueng Sabee, Krueng Panga, dan Krueng Teunom masing-masing adalah 0,76; 0,68 dan 1,03 mg/kg. Terlihat kecenderungan substrat dengan butiran yang halus mengandung kadar merkuri yang lebih tinggi, dimana sifat merkuri yang mudah berikatan dengan zat organik mempermudah pengendapan pada bentuk butiran yang halus.
Kata Kunci: Logam berat Hg, Spektrofotometri Serapan Atom (SSA), Sedimen

Pendahuluan

Kandungan Logam berat pada dasar perairan dapat menggambarkan daerah asal karena tipe bebatuan yang berbeda memiliki kandungan logam berat yang berbeda (Hubert, 1971). Sumber logam berat seperti merkuri dapat berasal dari aktifitas manusia, salah satunya adalah kegiatan penambangan (Domagalski, 2001). Secara alami merkuri juga dapat dihasilkan dari proses vulkanis dari letusan gunung berapi (Boggs, 2009). Jumlah besar merkuri yang terdapat di badan air pada akhirnya terakumulasi dan mengendap di dasar perairan (US EPA, 1997). Keberadaan logam berat di dasar ini kemudian bersatu dengan sedimen sehingga menghasilkan akumulasi kandungan logam berat dan menjadikannya lebih tinggi berbanding badan perairan (Nugraha, 2009). Kondisi logam berat di dasar perairan juga dapat bervariasi, tergantung dengan pola aliran dan rekaman peristiwa yang terjadi pada perairan tersebut (Domagalski, 2001; Randall, 2006). Ukuran butiran merupakan salah satu variabel utama yang dapat memprediksi asal usul dan dinamika perairan, dan turut mempengaruhi keberadaan dan kandungan logam berat di dalam sedimen (Maslennikova *et al.*, 2012; Purnawan *et al.*, 2012; Saniah *et al.*, 2014; Kurniati *et al.*, 2015; Purnawan *et al.*, 2015; Purnawan, 2015; Purnawan *et al.*, 2016; Handoko *et al.*, 2017).

Depik
Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan
p-ISSN: 2089-7790, e-ISSN: 2502-6194 http://jurnal.unsyiah.ac.id/depik

Terdapat sejumlah sungai yang bermuara di Kabupaten Aceh Jaya, diantaranya Krueng Sabee (KS), Krueng Panga (KP), dan Krueng Teunom (KT). Istilah krueng merupakan bahasa daerah yang merujuk pada sungai, dimana kata tersebut menjadi pedoman umum dalam Provinsi Aceh untuk penyematan dalam penamaan sungai. Ketiga aliran sungai tersebut membawa massa air yang berasal dari Gunung Ujeun. Gunung Ujeun dikenal oleh masyarakat lokal sebagai daerah yang memiliki potensi kekayaan emas. Umumnya para penambang memanfaatkan potensi emas tersebut dalam skala kecil dengan metode tradisional (Serambi Indonesia, 2014). Emas yang telah dieksploitasi di Gunung Ujeun dibawa ke sekitar pemukiman masyarakat dan kemudian diolah. Hal seperti ini sangat membahayakan untuk kesehatan masyarakat karena limbah dari pengolahan emas tersebut mengalir dan mencemari air dan sedimen dasar sungai, kemudian diserap oleh organisme yang hidup di perairan tersebut (WHO, 1990; Zilloux *et al*., 1993; Spencer dan MacLeod, 2002).

Kajian mengenai logam berat menjadi perhatian serius sejak diketahui bahwa logam berat yang mencemari lingkungan dapat membahayakan bagi makhluk hidup (Geyer *et al*., 2000). Dari beberapa penelitian sebelumnya seperti yang dilakukan oleh Iwandikasyah (2010) dan Praningtyas (2014) menjelaskan tentang pencemaran logam berat akibat *tailing* emas di sekitar Krueng Sabee dan lingkungan masyarakat. Cemaran ini mengakibatkan kerang jenis *Batissa violacea* Lamarck yang ada di sungai ikut terakumulasi oleh limbah tersebut. Bagaimanapun, selain Krueng Sabee, masih terdapat Krueng Panga dan Teunom yang belum pernah dikaji tingkat cemaran Hg pada sedimennya. Oleh karena itu, kajian ini akan difokuskan pada analisis logam berat Hg pada sedimen di ketiga sungai tersebut.

Bahan dan Metode

Tempat dan waktu penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan pada Bulan Oktober 2015 di Kabupaten Aceh Jaya pada tiga sungai yaitu Krueng Sabee (KS), Krueng Panga (KP), dan Krueng Teunom (KT) (Gambar 1). Sampel sedimen diambil dari setiap sungai masing-masing sebanyak tiga titik yang berada di sekitar muara sungai, yaitu berbatasan dengan laut (KS1, KP4, KT7), di tengah/antara muara (KS2, KP5, KT8), dan yang berbatasan dengan daerah aliran sungai (KS3, KP5, KT9). Sampel diambil menggunakan metode coring yang dimodifikasi dari pipa paralon PVC (diameter 3,5 inchi) dengan ketebalan lapisan sampel 15 cm merujuk pada standar *American Society for Testing and Materials* D4823-95 (ASTM, 2008).

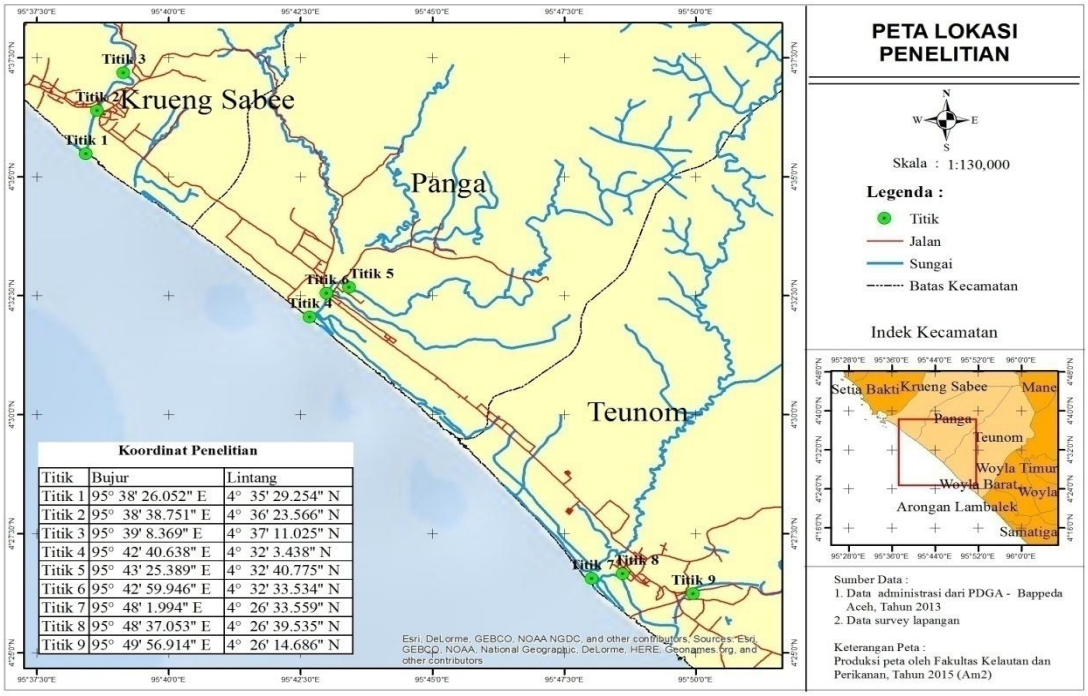
Analisis data

Pengukuran kadar Hg dilakukan menggunakan metode AAS (Shimadzu AA 7000), dimana data yang dianalisis akan terlihat di komputer. Data tersebut akan ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik yang menentukan nilai absorbansi dan nilai konsentrasi Hg. Rumus yang digunakan untuk menentukan kadar Hg adalah sebagai berikut (Supriatno, 2009):

$$Kadar\ logam\ (\text{mg/kg}) = \frac{C_{reg} x P x V}{G}$$

Keterangan: C_{reg} = Konsentrasi regresi (mg/L)
P = Faktor pengenceran
V = Volume pelarutan (L)
G = Berat sampel (Kg)

Depik
Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan
p-ISSN: 2089-7790, e-ISSN: 2502-6194 http://jurnal.unsyiah.ac.id/depik



Gambar 1. Peta kawasan pesisir Aceh Jaya yang menunjukkan lokasi penelitian

Perhitungan persentase berat sedimen dapat dilakukan dengan cara mengetahui fraksi sedimen berdasarkan rentang ukuran kerapatan jaring saringan (Folk, 1974; Boggs, 2009). Proses pengayakan dilakukan menggunakan metode ayak basah dengan saringan bertingkat berukuran: 2 mm; 1 mm; 0,5 mm; 0,25 mm; 0,125 mm; 0,063 mm; 0,038 mm. Perhitungan persentase berat fraksi sedimen dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$\textit{Persen berat fraksi sedimen } i = \frac{\textit{Berat sedimen fraksi } i}{\textit{Berat sampel sedimen}} X\ 100\ \%$$

Keterangan:
Berat fraksi *i* = Berat tiap-tiap fraksi ukuran butir (*g*)

Setelah diketahui persentase dari masing masing fraksi sedimen tersebut, kemudian dilakukan perhitungan ukuran butir rata-rata sedimen dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan:

$$d = \sum \frac{\textit{Persen berat fraksi sedimen } X \textit{ Ukuran butir fraksi}}{100}$$

Keterangan: *d* = Nilai ukuran butir rata-rata (mm)

Acuan ambang batas kandungan merkuri pada sedimen sajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Acuan ambang batas merkuri pada sedimen

No	Batas/ *Threshold* (mg/kg)	Referensi	keterangan
1	0,70	Canadian Council of Ministers of the Environment, 1999	*Estuarine/marine*, PELs
2	0,486	Smith *et al.*, 1996	*Fresh water*, PELs
3	0,71	Long dan MacDonald, 1992	*Estuarine/marine*, ERM
4	2,1	PTI, 1988	Biota, *Estuarine/marine*, AET

Depik
Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan
p-ISSN: 2089-7790, e-ISSN: 2502-6194 http://jurnal.unsyiah.ac.id/depik

Hasil dan Pembahasan

Hasil

Hasil analisis kandungan Merkuri (Hg) menggunakan metode AAS terhadap 9 sampel sedimen yang diperoleh dari tiga sungai menunjukkan hasil yang beragam (Tabel 2). Kandungan merkuri terendah yang ditemukan pada sedimen adalah 0,01 mg/kg sementara tertinggi bernilai 1,56 mg/kg. Berdasarkan nilai rataan dari setiap sungai diketahui bahwa Krueng Teunom memiliki nilai rataan tertinggi yaitu 1,03 mg/kg, diikuti Krueng Sabee sebesar 0,76 mg/kg, dan terendah adalah Krueng Panga sebesar 0,68 mg/kg.

Hasil analisis ukuran butir sedimen digunakan untuk menentukan kelas ukuran masing-masing sub-populasi sedimen berdasarkan skala Wentworth (1922). Perhitungan ukuran sedimen juga menunjukkan nilai yang bervariasi. Pasir merupakan fraksi yang sangat dominan ditemukan pada setiap titik pengamatan, disamping terdapat sejumlah kecil fraksi kerikil dan lanau (lumpur). Terdapat dua titik yang memiliki kandungan kerikil yaitu pada KS1 dan KP4, yakni yang berbatasan dengan laut. Ukuran butiran sedimen pada setiap titik pengamatan di ketiga sungai dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Data hasil pengamatan logam merkuri (Hg)

No	Sampel ID		Berat Sampel (g)/200 mL pelarut	Nilai Konsetrasi Regresi Hg (mg/kg)	Rata-rata Kadar Hg (mg/kg)
1	Krueng Sabee	1	21,679	0,01	0,76
		2	21,697	1,56	
		3	22,204	0,70	
2	Krueng Panga	4	21,724	0,25	0,68
		5	23,400	0,28	
		6	20,900	1,50	
3	Krueng Teunom	7	20,174	1,53	1,03
		8	20,034	1,08	
		9	20,678	0,49	

Tabel 3. Persentase berat sedimen

Lokasi	**Persen Berat Sedimen %**							***(d)*** **Ukuran butir rata-rata (mm)**	***Tipe***
	Kerikil	Pasir S. Kasar	Pasir Kasar	Pasir Medium	Pasir halus	Pasir S. Halus	lanau		
	2 (mm)	1 (mm)	0,5 (mm)	0,25 (mm)	0,125 (mm)	0,063 (mm)	0,038 (mm)		
Krueng Sabee									
1	14,27	33,11	36,68	12,46	2,49	0,98	0	0,83	Pb
2	0	13,69	56,18	21,49	8,64	0	0	0,48	P
3	0	2,54	2,95	17,12	38,79	36	2,13	0,13	P
Krueng Panga									
4	13,47	44,40	34,49	6,49	0,74	0	0	0,90	Pb
5	0	2,06	29,89	33,63	33,06	1	0	0,29	P
6	0	0	20,23	33,64	32,85	10	3,10	0,22	P

Lanjutan Tabel 3

Krueng Teunom									
7	0	0	60,29	33,72	4,33	1,67	0	0,39	P
8	0	1,08	6,74	11,63	44,65	35,39	0,51	0,15	P
9	0	0	5,03	10,56	44,66	37,54	2,22	0,13	P

Keterangan: P = Pasir
Pb = Pasir berkerikil

Pembahasan

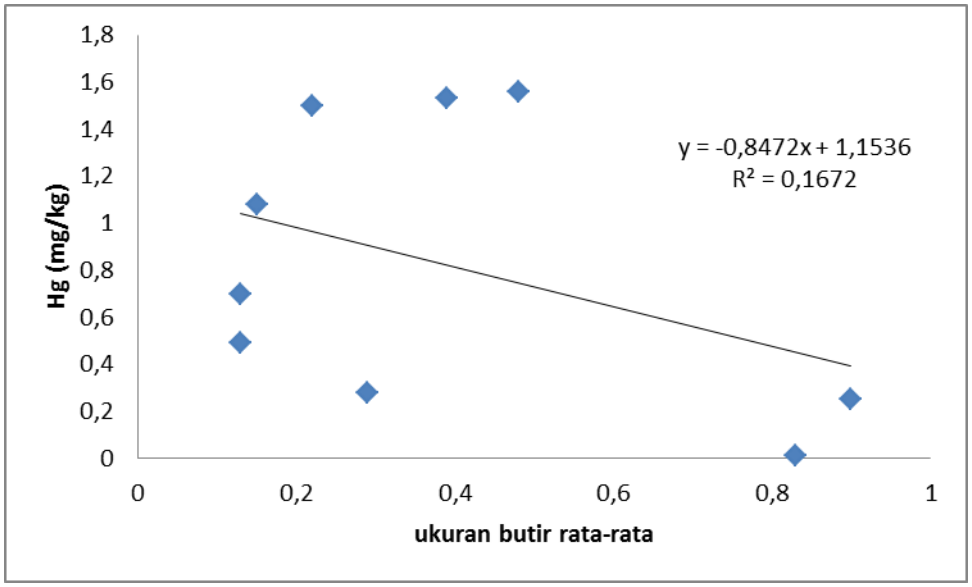
Hingga saat ini, baku mutu atau ambang batas yang menetapkan kadar maksimum merkuri (Hg) dalam sedimen masih sulit untuk ditemukan. Nilai ambang batas adalah suatu keadaan dimana suatu larutan dianggap belum membahayakan. Namun sejumlah kajian telah menerapkan nilai maksimum dari metode perkiraan efek yang mungkin terjadi dari keberadaan merkuri di sedimen (probable effect levels/ PELs, Effects Range-Median/ ERM, Apparent Effects Threshold/ AET) yang dapat dijadikan rujukan (Tabel 1).

Merkuri yang ditemukan pada tiga sungai di Aceh Jaya dapat berasal dari hasil penambangan masyarakat dengan proses *tailing* yang merupakan residu yang berasal dari sisa pengolahan bijih setelah target mineral utama dipisahkan dan biasanya terdiri atas beraneka ragam ukuran butir, berupa: fraksi berukuran pasir, lanau, dan lempung. Ketika *tailing* dibuang dalam bentuk bubur, fraksi pasir cenderung mengendap di sekitar titik pembuangan dan lumpur akan mengendap jauh dari titik pembuangan sebagai suspensi dalam waktu lama. Iwandikasyah (2010) menyebutkan bahwa kandungan merkuri pada sedimen di hilir sungai Krueng Sabee lebih tinggi daripada di hulu dan median sungai. Lokasi hilir sungai merupakan gudangnya akumulasi merkuri tertinggi. Diduga bahwa logam merkuri mengendap di dasar sungai dan diserap oleh biota yang hidup di lokasi tersebut. Praningtyas (2014) mengkaji kadar merkuri pada biota kerang di Krueng Sabee dan menemukan adanya merkuri sebesar 0,49-0,71 mg/Kg. Hal ini mengindikasikan bahwa cemaran merkuri pada daerah Krueng Sabee telah teridentifikasi sebelumnya.

Butiran sedimen pada daerah yang berbatasan dengan laut (KS1, KP4, KT7) diperoleh nilai rataan ukuran yang lebih tinggi dibandingkan dengan daerah lainnya (Tabel 2). Daerah ini adalah yang paling dekat dengan pantai, sehingga pengaruh pasang surut dan energi dari arah laut diduga masih cukup berpengaruh sehingga menghasilkan butiran yang lebih kasar dan mengangkat butiran yang lebih halus untuk keluar dari daerah ini, seiring ditemukannya fraksi pasir sedang yang memiliki ciri serupa dengan pasir yang ada di daerah pantai. Daerah yang berbatasan dengan sungai (KS3, KP6, KT9) memiliki ukuran butiran rata-rata yang lebih halus di antara daerah lainnya. Hal ini dimungkinkan karena pada daerah tersebut merupakan muara sungai yang memungkinkan butiran sedimen halus mulai mengendap (Friedman dan Sanders, 1978; Purnawan *et al*., 2012)

Boehm (1987) menjelaskan bahwa kandungan bahan pencemar yang tinggi biasanya terdapat pada partikel sedimen yang halus. Hal ini diakibatkan oleh adanya daya tarik elektrokimia antara partikel sedimen dengan partikel mineral seperti logam berat. Daya larut logam berat dapat menjadi lebih tinggi atau lebih rendah tergantung pada kondisi lingkungan perairan. Pada daerah yang kadar oksigennya rendah akibat kontaminasi bahan organik, daya larut logam berat juga akan rendah, sehingga mudah mengendap. Logam berat seperti Hg akan sulit terlarut dalam kondisi perairan yang anoksik (Ramlal, 1987). Horowitz (1995) menyatakan bahwa umumnya logam Hg terikat pada partikel sedimen tersuspensi. Logam berat yang terikat ini akan bersama-sama dengan padatan tersuspensi mengendap di dasar perairan. Hubungan ukuran butiran sedimen dan kadar merkuri pada sedimen dijelaskan pada Gambar 2.

Depik
Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan
p-ISSN: 2089-7790, e-ISSN: 2502-6194 http://jurnal.unsyiah.ac.id/depik



Gambar 2. Hubungan ukuran butir sedimen dengan logam berat

Nilai korelasi antara ukuran butiran sedimen dengan kadar logam pada sedimen diperoleh kecil (<1) yang mengindikasikan bahwa hubungannya lemah (Gambar 2). Namun demikian, terdapat kecenderungan semakin halus ukuran sedimen, maka semakin tinggi absorbsi logam merkuri pada sedimen. Kenyataan ini ditunjukkan oleh data pada daerah Krueng Panga dan Teunom, dimana kadar Hg tertinggi diperoleh pada titik pengamatan dengan ukuran butiran sedimen yang lebih kecil.

Kesimpulan

Rataan kandungan Hg tertinggi diperoleh dari sedimen Krueng Teunom sebesar 1,03 mg/kg, dimana secara umum nilai Hg yang ditemukan pada lokasi penelitian masih berada dalam taraf toleransi. Meskipun pada penelitian ini diperoleh hubungan korelasi yang lemah antara ukuran butiran sedimen dengan kadar Hg, namun terdapat kecenderungan semakin halus ukuran butiran sedimen, maka semakin tinggi kadar Hg yang ditemukan dalam sedimen.

Daftar Pustaka

ASTM. 2008. D4823–95 Standard guide for core sampling submerged, unconsolidated sediments. ASTM International.West Conshohocken. 14p.

Boehm, P.D. 1987. Transport and transformation process regarding hydrocarbon and metal pollution in offshore sedimenary environment in: Long term effect of shore oil and gas development. D.F. Boesch and N.N. Rabalai. Elsivier applied science, London. 26p.

Boggs, S. Jr. 2009. Petrology of sedimentary rocks, 2nd ed. Cambridge University Press, Cambridge. 600p.

Canadian Council of Ministers of the Environment. 1999. Canadian sediment quality guidelines for the protection of aquatic life: Mercury. In: Canadian environmental quality guidelines, 1999. Canadian Council of Ministers of the Environment, Winnipeg.

Domagalski, J. 2001. Mercury and methylmercury in water and sediment of the Sacramento River Basin, California. Applied Geochemistry, 16: 1677–1691.

Folk, R.L. 1974. The petrology of sedimentary rocks. Hemphill Publishing Co. Texas. 182p.

Friedman, G. M., J. E. Sanders. 1978. Principles of sedimentology. John Wiley and Sons, New York. 808p.

Geyer, H.J., G.G. Rimkus, I. Scheunert, A. Kaune, K.W. Schramm, A. Kettrup, M. Zeeman, D.C.G. Muir, L.G. Hansen, D. Mackay. 2000. Bioaccumulation and occurrence of endocrine-disrupting chemicals (EDCs), Persistent organic pollutants (POPs), and other organic compounds in fish and other organisms including humans. In: Bioaccumulation. B. Beek (ed.). Springer-Verlag, Berlin Heidelberg. 2J: 1-166.

Handoko, H., Z. Jalil, S. Purnawan. 2017. Ukuran butir dan sortasi sedimen pada Sungai Gampong Leungah Kabupaten Aceh Besar. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah, 2(2): 240-245.

Horowitz, A.J. 1995. The use of suspended sediment and associated trace elements in water quality studies. IAHS Press, Wallingford, Oxfordshire.

Hubert, J.F. 1971. Analysis of heavy-mineral assemblages. In: Carver, R.E. (Ed.), Procedures in Sedimentary Petrology. Wiley-Interscience, New York: pp. 453– 478.

Iwandikasyah, P. 2010. Status merkuri pada aliran sungai Krueng Sabee akibat limbah pengolahan emas di Kabupaten Aceh Jaya. Tesis. Program Pascasarjana Unsyiah. 63p.

Long, E.R., D.D. MacDonald. 1992. National status and trends program approach. in: sediment classification methods compendium. EPA-823-R-92-006. US Environmental Protection Agency, Washington DC.

Maslennikova, S., N. Larina, S. Larin. 2012. The effect of sediment grain size on heavy metal content. Lakes, Reservoirs and Ponds, 6(1): 43-54.

Nugraha, W. A. 2009. Kandungan logam berat pada air dan sedimen di Perairan Socah dan Kwanyar Kabupaten Bangkalan. Jurnal Kelautan, 2(2): 158-164.

Praningtyas, I. 2014. Analisis logam berat (Pb, Hg, dan Cd) pada Batissa violacea Lamarck di perairan pesisir Calang. Skripsi, Fakultas Kelautan dan Perikanan Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh. 42p.

PTI. 1988. Briefing report to the EPA science advisory board: the apparent effects threshold approach. Environmental Protection Agency, Seattle. 57p.

Kurniati, I. Setiawan, S. Purnawan. 2015. Analisis persentase berat sedimen tersuspensi di perairan Tempat Pendaratan Ikan Lampulo, Kota Banda Aceh, Provinsi Aceh. Rona Lingkungan Hidup, 8(1): 28-34.

Purnawan, S., I. Setiawan, Marwantim. 2012. Studi sebaran sedimen berdasarkan ukuran butir di perairan Kuala Gigieng, Kabupaten Aceh Besar, Provinsi Aceh. Depik, 1(1):31-36.

Purnawan, S., H. A. Haridhi, I. Setiawan, Marwantim. 2015. Parameter statistik ukuran butiran pada sedimen berpasir di muara Kuala Gigieng, Kabupaten Aceh Besar. Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis, 7(1):15-21.

Purnawan, S. 2015. Kajian awal granulometri pada kawasan lamun dan terumbu karang: studi kasus di gugusan Pulau Pari, Kepulauan Seribu. Depik, 4(2):107-114.

Purnawan, S., T. P. F. Alamsyah, I. Setiawan, Rizwan, M. Ulfah, S. A. El Rahimi. 2016. Analisis Sebaran Sedimen di Teluk Balohan Kota Sabang. Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis, 8(2): 531-538.

Saniah, S. Purnawan, S. Karina. 2014. Karakteristik dan kandungan mineral pasir pantai Lhok Mee, Beureunut dan Leungah, Kabupaten Aceh Besar. Depik, 3(3): 263-270.

Ramlal, P. S. 1987. Mercury methylation dimethylation studies at Southern India Lake. Minister of supply and servieces. Canada. 18p.

Randal, P. M. 2006. Management of mercury pollution in sediments: research, observations, and lessons learned. United States Environmental Protection Agency, Ohio. 79p

Serambi Indonesia. 2014. http://aceh.tribunnews.com/2014/02/18/menerobos-kawasan-terlarang. Tanggal akses 06 November 2016.

Smith, S. L., D. D. MacDonald, K. A. Keenleyside, C. L. Gaudet. 1996. The development and implementation of Canadian sediment quality guidelines. In: Development and progress in sediment quality assessment: Rationale, challenges, techniques, and strategies. M. Munawar and G. Dave (Eds.). SPB Academic Publishing, Ecovision World Monograph Series, Amsterdam. p 233-249.

Spencer, K. L., C. L. MacLeod. 2002. Distribution and partitioning of heavy metals in estuarine sediment cores and implications for the use of sediment quality standards. Hydrology and Earth System Sciences, 6(6): 989–998.

Supriatno, S., L. 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.

US EPA. 1997. The incidence and severity of sediment contamination in surface waters of the United States. EPA-823-R-007. US Environmental Protection Agency, Washington DC.

Wentworth, C.K. 1922. A scale of grade and class term for clastic sediment. Geology, 30: 377-392.

WHO [World Health Organization]. 1990. Environmental criteria 101: Methylmercury. World Health Organization, Geneva, Switzerland.

Zilloux, E. J., D. B. Porcella, J. M. Benoit. 1993. Mercury cycling and effects in freshwater wetland ecosystems. Environmental Toxicology and Chemistry, 12: 2245–2264.

Received: 28 july 2017 Accepted: 26 October 2017

How to cited this paper:

Purnawan, S., R. Rahman, S. Karina. 2017. Kandungan merkuri pada substrat dasar di kawasan muara Krueng Sabee, Krueng Panga, dan Krueng Teunom, Kabupaten Aceh Jaya. Depik, 6(3): 265-272.