

**KANDUNGAN LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) DAN TEMBAGA (Cu)
PADA AIR LAUT DAN SEDIMEN DI PERAIRAN BATUBARA
PROVINSI SUMATERA UTARA**

**CONCENTRATION OF HEAVY METAL PLUMBUM (Pb) AND
CUPPRUM (Cu) IN SEAWATER AND SEDIMENT OF BATUBARA
COASTAL WATERS NORTH SUMATRA PROVINCE**

Jefri Gultom, Bintal Amin, Yusni Ikhwan

Abstract

This research was conducted on August 2011. Samples of seawater and sediment were collected from Batubara coastal waters, North Sumatra and analyzed for their Pb and Cu concentrations using AAS Perkin Elmer 3110 in Marine Chemistry Laboratory Faculty of Fisheries and Marine Sciences Riau University, Pekanbaru. The results showed that Pb and Cu concentrations in seawater and sediment were higher in station closed to PT Inalum Port (0,82 mg/L and 0,05 mg/L; 13,10 $\mu\text{g/g}$ and 11,24 $\mu\text{g/g}$) for Pb and Cu in seawater and sediment, respectively than that in other stations. The lowest heavy metal concentration was found in station nearby mangrove area (0,42 mg/L and 0,02; 11,53 $\mu\text{g/g}$ and 6,49 $\mu\text{g/g}$) for pb and cu in seawater and sediment respectively. Concentrations of Pb and Cu in sediment of Batubara coastal waters were still lower than ERL and ERM values which can be concluded that Batubara coastal waters does not have negative impact to organisms living in the surrounding area.

Key Word : Heavy Metal Pb and Cu, Seawater and Sediment, Batubara's coastal waters.

PENDAHULUAN

Kawasan perairan Batubara terletak di kabupaten Batubara Provinsi Sumatera Utara pada posisi 99°21'07" BT-99°32'11" BT dan 3°16'05" LU-3°25'11" LU. Daerah ini merupakan kawasan yang memiliki iklim tropis dan aktivitas perikanan yang tinggi. Disekitar kawasan perairan Batubara terdapat industri salah satunya adalah PT. Inalum yang menghasilkan alumunium, juga terdapat pemukiman penduduk, jalur pelayaran, serta pelabuhan yang digunakan untuk melayani bongkar muat sebagai sarana transportasi laut yang juga berpengaruh bagi kualitas lingkungan.

Meningkatnya aktivitas di kawasan perairan Batubara ini diduga dapat menurunkan kualitas lingkungan perairan tersebut. Salah satu pencemaran yang berpotensi dapat menurunkan dan merusak daya dukung lingkungan adalah logam berat. Bahan pencemar logam berat biasanya masuk dari darat. Pencemaran logam berat yang masuk ke lingkungan laut kebanyakan terjadi akibat adanya buangan limbah industri yang masuk melalui tiga cara yaitu : 1) Pembuangan limbah industri yang tidak terkontrol, 2) Lumpur minyak yang juga mengandung logam berat dengan kandungan tinggi, 3) Adanya pembakaran minyak hidrokarbon dan batu bara di daratan dimana logam berat di lepaskan di atmosfer dan akan bercampur dengan air hujan dan jatuh ke laut (Hutabarat dan Evans,1985)

Perkembangan aktivitas di kawasan perairan Batubara diperkirakan akan berpengaruh pada konsentrasi logam berat pada air laut dan sedimen. Logam berat yang masuk ke lingkungan perairan laut akan terlarut dalam air dan akan terakumulasi dalam sedimen. Akibatnya kadar logam berat dalam sedimen biasanya lebih tinggi dari pada air laut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kandungan logam berat Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu) pada air laut dan sedimen di perairan Batubara Kabupaten Batubara Provinsi Sumatera Utara dengan mengacu pada pedoman Standart Quality Guideline for Sediment ERL dan ERM dan perbandingan konsentrasi pada sedimen di daerah lain.

METODA PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2011. Sampel air laut dan sedimen diambil dari perairan Batubara Kabupaten Batubara Provinsi Sumatera Utara (Gambar 1). Metoda yang digunakan adalah metoda survei terhadap empat stasiun yaitu Stasiun 1 berada di Pelabuhan PT Inalum, Stasiun 2 di sekitar PT Inalum yang berjarak 2 km dari stasiun 1 , Stasiun 3 berada di sekitar muara Sungai Kwala sekitar 2,5 km dari stasiun 2 dan Stasiun IV terletak di sekitar kawasan mangrove. Analisis sampel air laut menggunakan prosedur Hutagalung (1994) dan sampel sedimen diperlakukan dan didestruksi sesuai dengan prosedur Yap *et al.* (2002) serta dianalisis kandungan logam beratnya dengan menggunakan AAS Perkin Elmer 3110 di laboratorium Kimia Laut Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau, Pekanbaru.



Gambar 1. Lokasi penelitian dan lokasi pengambilan sampel

Prosedur analisis kadar logam Pb dan Cu pada air laut dilakukan berdasarkan prosedur Hutagalung (1994) dengan cara larutan uji disaring dengan saringan whattman nomor 42 dengan porositas $0,45 \mu\text{m}$ yang bertujuan mencegah penyumbatan dalam analisis dengan AAS. Larutan uji dipindahkan masing-masing kedalam labu ukur 50 ml dan ditambahkan air suling sampai tepat tanda tera, kemudian larutan uji dipindahkan kedalam botol uji untuk analisis contoh air laut yang telah diberi label. Contoh air laut uji siap untuk dianalisis dengan menggunakan Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS).

Analisis kandungan logam berat dalam sedimen dilakukan dengan mengambil sampel seberat 500 gram kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 80°C sampai dicapai berat konstan (Yap *et al.*, 2002). Kemudian sedimen yang telah kering digerus dengan menggunakan penumbuk (*mortar*) dan selanjutnya disaring dengan menggunakan saringan berukuran 63 mikron. Antara 0,5 – 1,0 gram sampel sedimen didestruksi dalam kombinasi larutan HNO_3 dan HClO_4 dengan perbandingan 4 : 1, menggunakan *block digester* pada suhu 40°C selama 1 jam dan kemudian suhu dinaikkan menjadi 140°C selama 3 jam (Yap *et al.*, 2002). Setelah sampel sedimen terdestruksi sempurna, larutan tersebut didinginkan dan diencerkan dengan menggunakan aquades menjadi 40 ml dan disaring dengan kertas saringan *whattman* no. 1 (untuk menghindari penyumbatan pipa kapiler pada saat analisis sampel dengan AAS) dan disimpan dalam botol sampel. Selanjutnya larutan sampel tersebut dianalisis kandungan logam beratnya dengan AAS.

Data yang diperoleh disajikan dalam tabel dan grafik serta dianalisis secara statistik dan dibahan secara deskriptif. Analisis statistik dilakukan dengan Statistical Package For Social Science (SPSS) versi 16. Distribusi dan perbandingan kandungan logam berat dalam air laut dan sedimen dari masing-masing stasiun diuji dengan ANOVA (Kinnear dan Gray, 2000).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Umum Daerah Dan Parameter Kualitas Perairan

Keadaan topografi daerah ini merupakan dataran rendah dan struktur fisik tanah pasir dan pasir berlumpur serta di daerah pesisirnya ditumbuhi mangrove dan memiliki sungai yang bermuara ke laut. Kawasan ini juga memiliki industri PT. Inalum, aktivitas penduduk dan jalur pelayaran serta pelabuhan PT. Inalum.

Tabel 1. Rata-Rata Nilai Parameter Kualitas Perairan Batubara

| Stasiun | Suhu (°C) | pH | Salinitas (‰) | Kecerahan (m) | Kec. Arus (m/det) |
|-----------|--------------|------|------------------|------------------|----------------------|
| I | 28,00 | 7,00 | 29,00 | 0,28 | 0,17 |
| II | 28,70 | 7,30 | 30,00 | 0,32 | 0,20 |
| III | 28,50 | 7,00 | 24,00 | 0,35 | 0,22 |
| IV | 29,00 | 7,30 | 30,00 | 0,40 | 0,24 |
| Rata-rata | 28,55 | 7,15 | 28,25 | 0,34 | 0,21 |

Hasil pengukuran parameter kualitas perairan (Tabel 1) dari setiap stasiun relatif sama dengan rata-rata suhu 28,55 °C, pH 7,15, salinitas 28,25 ‰, kecerahan 0,34 m, kecepatan arus 0,21 m/det. Menurut Romimohtarto (1991), pH 6-9 merupakan pH yang masih dapat ditolerir oleh biota perairan. Sementara itu, Hoshika *et al.*, (1991) menyatakan pola arus mempengaruhi keberadaan logam berat dalam air karena arus perairan dapat menyebabkan logam berat yang terlarut dalam air dari permukaan kesegala arah. Dibandingkan dengan baku mutu air laut untuk biota laut (Kep. No.51/MENLH/2004), rata-rata parameter lingkungan di perairan laut Batubara pada umumnya masih normal sehingga masih dapat mendukung kehidupan organisme laut di perairan tersebut.

Distribusi Kandungan Logam Berat Pb Dan Cu Pada Air Laut dan Sedimen Secara Horizontal

Faktor fisik dan kimia perairan akan berpengaruh pada konsentrasi logam berat terlarut di perairan tersebut (Ouyang *et al.*, 2006). Kandungan logam berat yang terlarut dalam air laut sangat tergantung pada keadaan perairan tersebut dimana semakin banyak aktivitas manusia baik di darat maupun pantai akan mempengaruhi konsentrasi logam berat dalam air laut. Kandungan logam berat pada air laut dan sedimen perairan Batubara di setiap stasiun dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan Logam Berat Pb dan Cu pada Air Laut dan Sedimen di Setiap Stasiun

| Stasiun | Rata-rata Konsentrasi Logam | | | |
|--|-----------------------------|--------------------------------|---------------|--------------------------------|
| | Pb | | Cu | |
| | Air (mg/L) | Sedimen ($\mu\text{g/g}$) | Air (mg/L) | Sedimen ($\mu\text{g/g}$) |
| I | 0,82 | 13,10 | 0,05 | 11,24 |
| II | 0,75 | 12,99 | 0,03 | 8,21 |
| III | 0,68 | 11,89 | 0,03 | 10,54 |
| IV | 0,42 | 11,53 | 0,02 | 6,49 |
| Rata-rata keseluruhan stasiun | 0,67 | 12,38 | 0,03 | 9,12 |
| Baku mutu Kep. No.51 MEN- KLH/2004 | 0,008 | - | 0,008 | - |

Konsentrasi logam Pb pada air laut secara umum lebih tinggi dibandingkan konsentrasi logam Cu. Namun demikian tidak terjadi perbedaan yang signifikan diantara stasiun. Rata-rata konsentrasi logam Pb (0,82 mg/L) dan Cu (0,05 mg/L) di Stasiun I, yang merupakan daerah pelabuhan lebih tinggi dibanding stasiun lainnya. Karena pada daerah ini terdapat aktivitas perkapalan seperti bongkar muat kapal, sarana transportasi, dan juga aktivitas masyarakat seperti dari limbah pertanian dan pembuangan sisa limbah rumah tangga. Apabila dihubungkan dengan faktor fisika dan kimia perairan seperti pH, suhu, salinitas maka perbedaan konsentrasi Pb dan Cu belum terlihat nyata polanya. Hal ini dikarenakan nilai pH, suhu dan salinitas pada setiap stasiun tidak jauh berbeda. Meskipun terdapat perbedaan konsentrasi logam berat Cu dalam air laut diantara setiap stasiun yang diteliti, namun secara statistik perbedaan tersebut tidak nyata ($p > 0,05$).

Konsentrasi logam berat Pb pada air laut dalam penelitian ini menunjukkan perbedaan yang sangat nyata antara Stasiun I, II dan III terhadap stasiun 4 dengan nilai $p < 0,01$. Sedangkan konsentrasi logam Cu pada air laut terdapat perbedaan yang nyata pada Stasiun 1 dengan Stasiun 2 dan 4 dengan nilai $p < 0,05$.

Konsentrasi rata-rata logam berat Pb pada sedimen tertinggi ditemukan pada Stasiun I (13,10 $\mu\text{g/g}$) dan konsentrasi terendah terdapat pada Stasiun IV (11,53 $\mu\text{g/g}$). Sedangkan konsentrasi logam Cu tertinggi terdapat pada Stasiun I (11,24 $\mu\text{g/g}$). dan konsentrasi terendah terdapat pada Stasiun IV (6,49 $\mu\text{g/g}$). rata-rata konsentrasi logam pada sedimen secara keseluruhan di perairan Batubara adalah 12,38 $\mu\text{g/g}$ untuk Pb dan 9,12 $\mu\text{g/g}$ untuk Cu (Tabel 2). Uji statistik

menunjukkan bahwa konsentrasi logam Pb tidak terdapat perbedaan yang nyata dengan nilai $p > 0,05$. Sedangkan untuk logam Cu pada tiap stasiun tidak memiliki perbedaan yang nyata kecuali Stasiun IV dengan Stasiun I dengan Stasiun III dimana nilai $p < 0,05$.

Tabel 4. Hasil Uji LSD rata-rata kandungan logam Pb dan Cu pada sedimen di Perairan Batubara

| Logam | Stasiun | 1 | 2 | 3 | 4 | |
|-------|---------|---------------------|---------------------|--------------------|---|---|
| Pb | 1 | - | | | | Keterangan : ns = tidak signifikan * = $p < 0,05$ (berbeda nyata) **= $p < 0,01$ (berbeda sangat nyata) Analisis dampak negatif dari logam Pb dan Cu terhadap |
| | 2 | 0,972 ^{ns} | - | | | |
| | 3 | 0,704 ^{ns} | 0,730 ^{ns} | - | | |
| | 4 | 0,623 ^{ns} | 0,647 ^{ns} | 0,91 ^{ns} | - | |
| Cu | 1 | - | | | | |
| | 2 | 0,093 | - | | | |
| | 3 | 0,675 ^{ns} | 0,179 ^{ns} | | | |
| | 4 | 0,017* | 0,310 ^{ns} | 0,034* | - | |

organisme perairan di kawasan Perairan Batubara dilakukan dengan mengacu pada *Sediment Quality Guidelines* (SQG) yaitu *Effect Range Low* (ERL) dan *Effect Range Median* (ERM) yang dikemukakan oleh Long *et al.* (1995, 1997).

Tabel 6. Perbandingan Konsentrasi ($\mu\text{g/g}$) Rata-rata Logam Pb dan Cu pada Sedimen di Perairan Batubara dengan SQG

| Logam | Kandungan ($\mu\text{g/g}$) | | |
|-------|-------------------------------|-------|--------|
| | Perairan Laut Batubara | ERL* | ERM* |
| Pb | 12,38 | 46,70 | 218,00 |
| Cu | 9,12 | 34,00 | 270,00 |

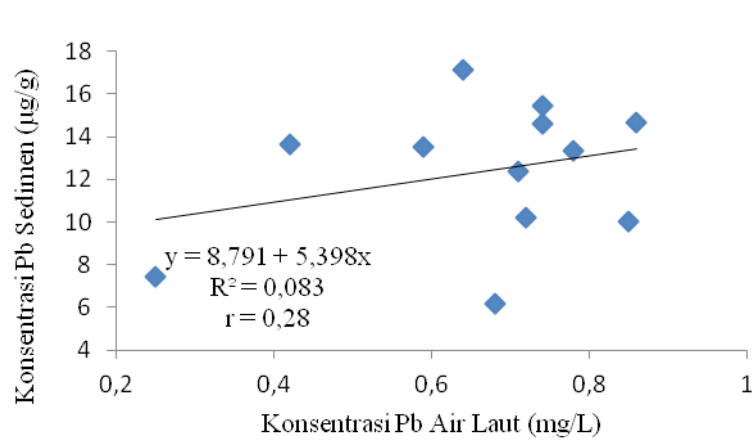
* Long *et al* (1995)

Logam berat yang masuk ke perairan akan mengalami pengendapan, pengenceran dan dispersi dan akan terakumulasi kedalam sedimen (Bhosale dan Sahu, 1991). Konsentrasi logam Pb pada sedimen yang lebih tinggi terdapat di Stasiun I (13,10 $\mu\text{g/g}$). hal tersebut kemungkinan berkaitan dengan aktivitas penduduk, dan aktivitas pelabuhan yang terkonsentrasi pada Stasiun I tersebut. Konsentrasi tertinggi logam Cu (11,24 $\mu\text{g/g}$) terdapat pada Stasiun I yang juga merupakan kawasan pelabuhan yang ramai jalur lalu lintas kapal, baik kapal barang maupun kapal penumpang yang dapat mengakibatkan sedimen selalu teraduk. Distribusi logam pada sedimen selain dipengaruhi oleh tekstur sedimen

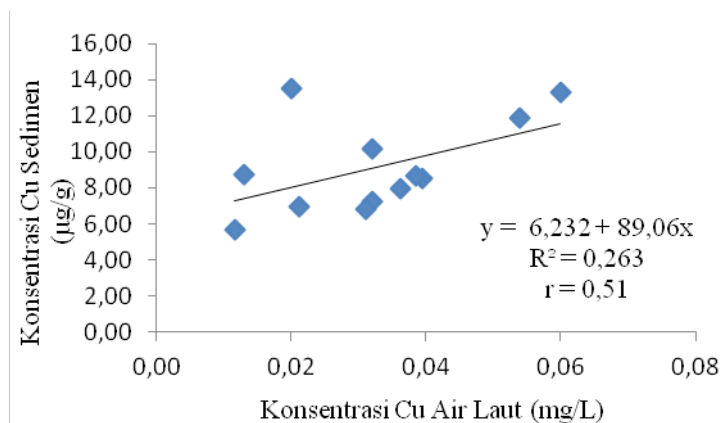
dan konsentrasi tanah liat juga dipengaruhi oleh adanya bahan organik, senyawa oksidahidrobesi dan karbonat (Owen dan Shandu, 2000).

Korelasi Kandungan Logam Berat Pb dan Cu pada Air Laut dan Sedimen

Hasil analisis regresi antara kandungan logam Pb pada air laut dengan sedimen dimana nilai koefisien determinasi $R^2 = 0,083$ dan koefisien korelasi $r = 0,28$ yang menunjukkan hubungan positif yang lemah dengan persamaan regresi $Y = 8,791 + 5,398X$. Sedangkan Hasil analisis regresi antara kandungan logam Cu pada air laut dengan sedimen dimana nilai koefisien determinasi $R^2 = 0,263$ dan koefisien korelasi $r = 0,51$ yang menunjukkan hubungan positif yang sedang dengan persamaan regresi $Y = 6,232 + 89,06X$. Dapat dilihat pada gambar 3 dan gambar 4.



Gambar 3. Hubungan Kandungan Pb pada Air Laut dan Sedimen



Gambar 4. Hubungan Kandungan Cu pada Air Laut dan Sedimen

Perbandingan Kandungan Logam Pb dan Cu pada Air Laut dan Sedimen Perairan Batubara dengan Daerah lain

Kandungan logam berat pada air laut yang dianalisa pada penelitian ini Pb 0,67 mg/L dan Cu 0,03 mg/L. Secara umum masih tidak jauh berbeda dengan hasil penelitian yang dilakukan didaerah lain sebagaimana dilaporkan pada literatur. Piliang (2012) melaporkan di perairan Bagansiapiapi memiliki kandungan logam berat Pb 0,60 mg/L dan Cu 0,02 mg/L. sedangkan di perairan Selat Dompok pada air laut memiliki kandungan logam berat Pb 1,19 mg/L dan Cu 0,08 mg/L (Donandar, 2008), dan di perairan pantai Tanjung Buton kandungan logam berat Pb 0,83 mg/L dan Cu 0,01 mg/L (Amin *et al.*, 2011).

Kandungan logam berat pada sedimen yang dianalisa pada penelitian ini Pb 12,38 µg/g dan Cu 9,12 µg/g. Donandar (2008) melaporkan di perairan Selat Dompok pada sedimen kandungan logam berat Pb 47,59 µg/g dan Cu 4,41 µg/g. Di perairan Bagansiapiapi memiliki kandungan logam berat Pb pada sedimen 23,97 µg/g dan Cu 1,72 µg/g (Piliang, 2012). Sedangkan pada penelitian lain seperti di perairan pantai Tanjung Buton kandungan logam berat Pb 20,07 µg/g dan Cu 0,77 µg/g (Amin *et al.*, 2011). Kandungan logam berat yang lebih tinggi juga telah dilaporkan oleh Amin (2002) di perairan Telaga Tujuh dengan nilai Pb 88,17 µg/g dan Cu 46,34 mg/L. Tingginya kandungan logam berat tersebut disebabkan karena lokasi penelitian tersebut merupakan bekas tambang timah dan daerah itu memiliki padat penduduk yang cukup tinggi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kandungan logam Pb lebih tinggi daripada kandungan logam Cu baik pada air laut maupun pada sedimen yang mana kandungan logam Pb tertinggi pada air laut dan sedimen terdapat pada Stasiun 1 yang merupakan pelabuhan PT. Inalum.

Kandungan logam berat Pb dan Cu pada air laut dengan kandungan logam berat Pb dan Cu pada sedimen memiliki hubungan yang positif dengan persamaan $Y = 8,791 + 5,398X$; $r = 0,28$ untuk logam Pb, dan $Y = 6,232 + 89,09X$; $r = 0,51$ untuk logam Cu

Kandungan logam Pb dan Cu pada sedimen di perairan Batubara masih jauh di bawah nilai ERL dan ERM sehingga dapat disimpulkan bahwa kandungan logam berat Pb dan Cu di perairan Batubara belum memberikan dampak negatif terhadap organisme yang ada di perairan tersebut. Penelitian lebih lanjut tentang kandungan logam berat pada berbagai jenis biota-biota laut sebagai indikator pencemaran perairan oleh logam berat.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, B., 2002. Distribusi Logam Berat Pb, Cu, dan Zn di Perairan Telaga Tujuh Karimun Kepulauan Riau. *Jurnal Natur Indonesia* Vol 5 (1) : 9-16.
- Amin, B., E. Afriyani, M.A Saputra, 2011. Distribusi Spasial Logam Pb dan Cu Pada Sedimen dan Air Laut Permukaan di Perairan Tanjung Buton Kabupaten Siak Provinsi Riau. *Jurnal teknobiologi* Vol 2 (1) : 1-8.
- 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 an a Polluted Aquatic Regime. *Chemistry Geology*. 90: 285-305.
- Donandar, D. 2008. Analisis Kandungan Logam Berat Pb dan CU Pada Sedimen dan Air Laut di Perairan Selat Dompank Tanjung Pinang Timur Kepulauan Riau. Skripsi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru, 57 hal (Tidak Diterbitkan).
- Hutabarat, S dan S. M. Evans. 1985. Pengantar Oceanografi. Edisi 2. Universitas Indonesia Press, Jakarta. 159 hal.
- Kinney, P.R dan C.D Gray, 2000. SPSS for Windows mMade Simple. Psychology Press Ltd. Publishers. East Essex, UK. 416 p.
- Long, E.R., D.D. MacDonald, S.C. Smith dan F.D. Calder. 1995. Incidence of Adverse Biological Effects Within Ranges of Chemical Concentrations in Marine and Estuarine Sediments. *Environmental Management* 19(1): 81-97.
- Long, E.R., L.J. Field and D.D. MacDonald, 1997. Predicting toxicity in marine sediments with numerical sediment quality guidelines. *Environment Toxicology and Chemistry* 17(4) : 714-727.
- Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup, 2004. Surat Keputusan Nomor : Kep. 51/MEN-KLH/II/2004 Tentang Pedoman Penetapan Baku Air Laut untuk Biota Laut. Sekretariat Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup, Jakarta. 51 hal.
- Ouyang. Y. J., J. Higman. J. Thompson, T. O'Toole dan D. Campbell, 2006. Characterization and spatial distribution of heavy metals in sediments from Cedar and Ortega rivers sub basin. *Journal of Contaminat Hydrology* 54 : 19-35.

- Owen, R.B. and N. Shandu., 2000. Heavy Metal Accumulation and Anthropogenic Impacts on Tolo Harbour, Hongkong Marine Pollution Bulletin. Vol. 40, No. 2, pp 174-180.
- 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).
- Yap, C. K., A. Ismail., S. G. Tan and H. Umar. 2002. Concentration of Cu and Pb in the Offshore and Intertidal Sediments of the West Coast of Peninsular Malaysia. Environment International. 20: 267 - 479.