

**AKUMULASI LOGAM BERAT TIMBAL (Pb)
PADA REMIS (*Corbicula* sp)
DI DERMAGA PASAR 16 ILIR, BOOM BARU DAN TANGGA TAKAT
KOTA PALEMBANG**

Ita Emilia
e-mail : itaemilia742@gmail.com

Jurusan Biologi Fakultas MIPA, Universitas PGRI Palembang

ABSTRACT

Research on the level of accumulation of heavy metal lead (Pb) on mussels (*Corbicula* sp) at Musi River Palembang City to determine the level of heavy metal accumulation based on *Bioconcentration Factor (BCF)* the concentration of lead metal (Pb) in river water, sediment, and mussels (*Corbicula* sp) in the waters of the Musi River, namely at Pasar 16 Ilir dock, Boom Baru dock and Tangga Takat dock. The method used is quantitative descriptive method. The results showed that the average value of *Bioconcentration factor (BCF)* of lead metal (Pb) in mussels (*Corbicula* sp) and water was 200.2. Meaning mussels (*Corbicula* sp) in accumulating lead (Pb) in water show moderate accumulation rates. The mean value of lead metal *bioconcentration (BCF)* of lead (Pb) in mussels (*Corbicula* sp) and sediment was 1.2207. Meaning mussels (*Corbicula* sp) in accumulating lead metals (Pb) in sediments show low accumulation rates.

Keywords: level of accumulation, lead, mussels, river of musi

ABSTRAK

Penelitian tentang tingkat akumulasi logam berat timbal (Pb) pada remis (*Corbicula* sp) di Sungai Musi Kota Palembang bertujuan untuk mengetahui tingkat akumulasi logam berat timbal (Pb) berdasarkan nilai *Bioconcentration Factor (BCF)* yang diperoleh dari besarnya konsentrasi logam timbal (Pb) pada air sungai, sedimen, dan remis (*Corbicula* sp) yang diambil pada 3 (tiga) lokasi penelitian, yaitu di dermaga Pasar 16 Ilir, dermaga Boom Baru dan dermaga Tangga Takat. Metode yang digunakan adalah metode deskriptif kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata nilai *Bioconcentration factor (BCF)* logam timbal (Pb) dalam remis (*Corbicula* sp) dan air sebesar 200,2 yang menunjukkan bahwa remis (*Corbicula* sp) dalam mengakumulasi logam timbal (Pb) dalam air berada pada tingkat akumulasi sedang. Rata-rata nilai *bioconcentration factor (BCF)* logam timbal (Pb) dalam remis (*Corbicula* sp) dan sedimen sebesar 1,2207 menunjukkan remis (*Corbicula* sp) dalam mengakumulasi logam timbal (Pb) di sedimen dalam tingkat akumulasi rendah.

Kata Kunci : tingkat akumulasi, timbal, remis, sungai musi

PENDAHULUAN

Jumlah penduduk yang meningkat menyumbang sejumlah besar limbah cair domestik dan kegiatan industrialisasi berdampak pada semakin meningkatnya jumlah pabrik. Polutan antropogenik yang berasal dari pabrik adalah sumber utama kontaminan logam berat di sungai dan akhirnya mencemari sungai (Gibbs *et al.*, 1995 dalam Adedeji and Okocha, 2011).

Logam-logam berat yang ada di perairan dapat masuk kedalam sedimen dengan cara adsorpsi, adanya logam berat yang terendapkan dalam sedimen akan memberikan dampak negatif bagi organisme yang hidup di dasar sungai seperti halnya bentos dan udang-udangan. Logam tersebut akan tertimbun dalam jaringan sehingga terganggunya metabolisme dari organisme tersebut (Kaban dan Husnah, 2010).

Organisme perairan memiliki kemampuan mengakumulasi sumber pencemar seperti logam berat. Logam berat dapat mempengaruhi tidak hanya produktivitas dan kemampuan reproduksi organisme perairan, namun pada akhirnya mempengaruhi kesehatan manusia yang bergantung pada organisme ini sebagai sumber protein utama yang dibutuhkan oleh tubuh manusia (Davies *et al.*, 2006).

Kerang remis (*Corbicula moltkiana* Prime) adalah salah satu makanan laut yang dapat ditemukan dipasaran dan termasuk hidangan yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Selain dikenal akan kelezatannya, para ahli gizi juga menyatakan bahwa kerang remis (*Corbicula moltkiana* Prime) merupakan makanan bernutrisi yang mengandung protein tinggi asam amino, yang mudah dicerna karena hanya sedikit jaringan ikat. Kerang juga mengandung asam lemak omega 3 rantai panjang yang baik bagi kesehatan jantung, walaupun dalam jumlah lebih rendah

dibandingkan salmon, ikan tuna, makerel (Salamah *et al.*, 2012 dalam Rosaini, 2015).

Remis (*Corbicula* sp) dapat mengakumulasi logam berat, salah satunya logam kadmium (Cd) melalui habitat hidupnya, yaitu di air dan sedimen. Akumulasi logam Cd dalam remis (*Corbicula* sp) dan air berkisar antara 38,2301- 315,2381 dengan rata-rata sebesar 101,0334 menunjukkan akumulatif sedang. Rata rata nilai *Bioconcentration factor* (BCF) logam kadmium Cd dalam remis (*Corbicula* sp) dan sedimen sebesar 4,7931 dengan kisaran 2,2857-8.0940 menunjukkan kategori akumulatif rendah (Emilia, 2015).

Menurut data dari *Environmental Protection Agency* (EPA) tahun 1997, yang menyusun "Top-20" Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) antara lain: Arsenic, Lead (Timbal), Mercury, Vinyl Chloride, Benzene, Polychlorinated Biphenyls (PCBs), Kadmium, Benzo(a)pyrene, Benzo(b)fluoranthene, Polycyclic Aromatic Hydrocarbons, Chloroform, Aroclor 1254, DDT, Aroclor 1260, Trichloroethylene, Chromium (hexa valent), Dibenz[a,h]anthracene, Dieldrin, Hexachlorobutadiene, Chlordane. Diantara ke-20 Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) tersebut, logam berat timbal (Pb) masuk dalam nomor urut ke-2 menurut EPA tahun 1997 (Sudarmaji, 2006). Hal inilah yang membuat penulis tertarik melakukan penelitian untuk mengetahui tingkat akumulasi logam berat timbal (Pb) pada remis (*Corbicula* sp) terhadap lingkungan abiotiknya, yaitu air dan sedimen. Melalui penelitian ini juga diharapkan tingkat pencemaran logam timbal (Pb) di Sungai Musi dapat diketahui.

METODOLOGI PENELITIAN

Cara pengambilan sampel air, sedimen, dan remis (*Corbicula sp.*)

Sampel air diambil sesuai dengan metode standar SNI 6989.57-2008. Sampel air sebanyak 5 liter diambil menggunakan alat Van Don pada kedalaman tertentu, kemudian dikomposit untuk setiap sub titik sampling. Sampel air disimpan dalam botol *polyethylene* (PE) dan diawetkan dengan asam nitrat (HNO_3) hingga pH mencapai ± 2 .

Sampel sedimen diambil sesuai dengan metode Kaban (2010). Pengambilan sedimen juga dilakukan pada lokasi pengambilan remis dan sampel air. Sedimen diambil dengan menggunakan *eikman grab* kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik dan diberi tanda.

Sampel remis (*Corbicula sp.*) diambil pada lokasi pengambilan sedimen dengan menggunakan *eikman grab*, selanjutnya sampel remis dipisahkan dari sedimen kemudian sampel remis dimasukkan ke dalam kantong plastik dan kemudian disimpan dalam *cool box*.

Analisis Laboratorium (Analisis Kandungan Logam Pb)

Analisis logam timbal (Pb) pada air berdasarkan SNI 6989.8 Tahun 2009. Kandungan logam berat pada air diukur dengan cara terlebih dahulu menghilangkan ion mayor seperti N^+ ,

Ca^{2+} , SO_4^{-2} , K^+ , dan Mg^{2+} dengan menambahkan metil iso butil keton, APDC, dan NaDDC sehingga memudahkan proses adsorpsi logam berat oleh AAS.

Untuk logam berat pada sedimen juga dihilangkan ion mayor kemudian ditambahkan HF hingga suhu mencapai 130°C . Setelah dingin, sampel siap diukur dengan AAS menggunakan nyala udara-asetilen.

Pengukuran logam berat pada remis dilakukan dengan menambahkan HNO_3 pekat dan HClO_4 , dipanaskan pada suhu $60-70^\circ\text{C}$ selama 2-3 jam sampai larutan jernih. Sampel siap diukur dengan AAS menggunakan nyala udara-asetilen dengan panjang gelombang 283,3 nm (berdasarkan SNI 2354.5 tahun 2011).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsentrasi Logam Timbal (Pb) dalam Air Sungai, Sedimen, dan Remis

Berdasarkan hasil pemeriksaan terhadap sampel air sungai, sedimen, dan remis yang diambil di 3 (tiga) lokasi di perairan Sungai Musi Kota Palembang, yaitu di dermaga 16 Ilir, dermaga Boom Baru, dan dermaga Tangga Takat diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 1. Konsentrasi Pb dalam Air sungai, Sedimen, dan Remis (*Corbicula sp.*)

No.	Lokasi Sampling (Dermaga)	Konsentrasi Pb		
		Air Sungai (mg/L)	Sedimen (mg/kg)	Remis (mg/kg)
1.	Pasar 16 Ilir	0,0059	0,9337	1,2196
2.	Boom Baru	0,0048	0,7995	0,9521
3.	Tangga Takat	0,0033	0,5541	0,6456

Pada tabel 1 menunjukkan konsentrasi logam berat timbal (Pb)

dalam air sungai paling tinggi di dermaga 16 Ilir, yaitu sebesar 0,0059

mg/L. Dan konsentrasi terendah dalam air sungai yang diambil di dermaga Tangga Takat sebesar 0,0033 mg/L. Konsentrasi logam berat timbal (Pb) dalam sampel air sungai yang di ambil di dermaga Pasar 16 Ilir, dermaga Boom Baru, dan dermaga Tangga Takat masih di bawah standar yang telah ditentukan oleh WHO. Kadar maksimum timbal (Pb) pada perairan menurut *World Health Organization* (WHO) adalah kurang dari 0,01 mg/L (Ensafi and Shiraz, 2008). Berdasarkan Peraturan Gubernur Sumatera Selatan No. 16 Tahun 2005 tentang Peruntukan Air dan Baku Mutu Air Sungai untuk air kelas I s.d kelas IV menunjukkan bahwa konsentrasi logam Pb dalam sampel air sungai dalam penelitian ini masih di bawah baku mutu, yaitu di bawah 0,03 mg/L.

Hasil pemeriksaan konsentrasi logam timbal (Pb) pada sampel sedimen yang diambil di 3 (tiga) lokasi penelitian masih memenuhi standar *sediment quality guideline values for metals and associated levels of concern to be used in doing assessment of sediment quality* tahun 2003 yaitu ≤ 36 mg/kg. Konsentrasi logam Pb di sedimen dermaga Pasar 16 Ilir sebesar 0,9337 mg/kg, di dermaga Boom Baru 0,7995 mg/kg, dan di dermaga Tangga Takat sebesar 0,5541 mg/kg. Kadar logam berat timbal dalam sedimen lebih tinggi dibandingkan dalam air sungai, hal ini menunjukkan adanya akumulasi logam berat dalam sedimen karena logam berat dalam air mengalami proses pengenceran dengan adanya pengaruh pola arus (Palar, 2004).

Konsentrasi logam berat timbal (Pb) pada sampel remis tertinggi, yaitu sebesar 1,2196 mg/kg di dermaga Pasar 16 Ilir dan konsentrasi terendah di dermaga Tangga Takat, yaitu sebesar 0,6456 mg/kg. Manahan (2002) menjelaskan jika konsentrasi logam berat dalam air sungai dan pada sedimen

tinggi, kecendrungan konsentrasi logam berat juga tinggi pada biota perairan karena logam berat terakumulasi dalam jaringan biota perairan melalui habitat hidupnya. Konsentrasi logam Pb pada remis (*Corbicula sp.*) yang diambil di dermaga Pasar 16 Ilir, dermaga Boom Baru, dan dermaga Tangga Takat masih di bawah baku mutu berdasarkan SNI 7387 tahun 2009, yaitu di bawah 1,5 mg/kg.

Berdasarkan hasil pengolahan data statistika menggunakan SPSS versi 16.0 menunjukkan hasil Sig. 0,000 < 0,05 berarti lokasi pengambilan sampel (dermaga Pasar 16 Ilir, dermaga Boom Baru, dan dermaga Tangga Takat) berbeda nyata terhadap kandungan logam timbal (Pb) yang dihasilkan. Begitu juga dengan jenis sampel penelitian (air, sedimen, dan remis) berbeda nyata terhadap kandungan Pb yang diperoleh.

Konsentrasi logam timbal (Pb) dalam air sungai di dermaga Pasar 16 Ilir lebih tinggi dibanding dengan konsentrasi logam Pb dalam air sungai di dermaga Boom Baru dan dermaga Tangga Takat diduga karena dermaga Pasar 16 Ilir merupakan jalur yang padat aktifitas. Dermaga Pasar 16 Ilir merupakan tempat berlabuhnya kapal nelayan. Menurut Setiawan (2008) daerah Pasar 16 Ilir merupakan daerah pasar tradisional, berada di bawah Jembatan Ampera, terdapat aktivitas lalu lintas kapal yang sangat padat dan aktivitas bongkar muat barang dan sistem pengisian bahan bakar, secara tidak langsung bahan bakar yang mengandung timbal mencemari sungai.

Timbal diperoleh dari aktivitas manusia dan berasal dari pembakaran bahan bakar motor serta emisi mobil (Mahmoud *et al.*, 2010). Timbal ditambahkan ke dalam bahan bakar kendaraan bermotor dalam bentuk senyawa *tetraethyllead* (TEL) yang

berfungsi sebagai bahan anti letupan (*anti knocking*) karena sifatnya yang dapat menaikkan angka oktan bahan bakar minyak (Sugiarto, 2004).

Tingkat Akumulasi Logam Timbal (Pb) berdasarkan nilai *Bioconcentration Factor* Logam Timbal (Pb) dalam Remis (*Corbicula* sp.) dan Air [*BCFo-w*] dan *Bioconcentration Factor* Logam Timbal (Pb) dalam Remis (*Corbicula* sp.) dan Sedimen [*BCFo-s*]

Berdasarkan data konsentrasi logam berat timbal (Pb) dalam sampel air sungai, sedimen, dan remis diperoleh nilai *Bioconcentration Factor*. Nilai *Bioconcentration Factor* merupakan perbandingan antara besarnya konsentrasi logam timbal pada remis terhadap konsentrasi logam timbal yang berasal dari lingkungan atau habitatnya, dalam hal ini air sungai dan sedimen (Hall, 2002; Falubi and Olanipekum, 2007).

Tabel 2. *Bioconcentration Factor* Logam Timbal (Pb) dalam Remis dan Air [*BCFo-w*], dan *Bioconcentration Factor* Logam Timbal (Pb) dalam Remis dan Sedimen [*BCFo-s*]

No.	Lokasi sampling (Dermaga)	Nilai <i>BCF</i> Logam Pb	
		[<i>BCFo-w</i>]	[<i>BCFo-s</i>]
1.	Pasar 16 Ilir	206,7	1,3062
2.	Boom Baru	198,4	1,1909
3.	Tangga Takat	195,6	1,1651

Nilai *bioconcentration factor* logam timbal (Pb) pada remis (*Corbicula* sp.) terhadap air sungai [*BCFo-w*] tertinggi yaitu sebesar 206,7 di dermaga Pasar 16 Ilir Palembang. Hal ini menunjukkan bahwa remis (*Corbicula* sp.) mengakumulasi logam timbal (Pb) lebih banyak terkonsentrasi di air Sungai Musi di dermaga Pasar 16 Ilir dibandingkan di air Sungai Musi dari lokasi sampling lainnya. Begitu juga nilai *bioconcentration factor* logam timbal (Pb) dalam remis (*Corbicula* sp.) dan sedimen [*BCFo-s*] tertinggi sebesar 1,3062 juga di dermaga Pasar 16 Ilir Palembang.

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh rata-rata nilai *bioconcentration factor* (*BCF*) logam timbal (Pb) dalam remis (*Corbicula* sp.) dan air sebesar 200,2. Artinya remis (*Corbicula* sp.) dalam mengakumulasi logam timbal (Pb)

di air Sungai Musi menunjukkan tingkat akumulatif sedang. Rata-rata nilai *bioconcentration factor* (*BCF*) logam timbal (Pb) dalam remis (*Corbicula* sp.) dan sedimen sebesar 1,2207. Artinya remis (*Corbicula* sp.) dalam mengakumulasi logam timbal (Pb) di sedimen Sungai Musi menunjukkan tingkat akumulatif rendah.

Ada tiga kategori nilai *bioconcentration factor* (*BCF*) sebagai berikut: (1) nilai lebih besar dari 1000 masuk dalam kategori akumulatif tinggi, (2) nilai *BCF* 100 s/d 1000 disebut akumulatif sedang dan (3) *BCF* kurang dari 100 dikategorikan dalam kelompok akumulatif rendah (Ghosh and Singh, 2005 dalam Emilia, 2015).

Faktor yang mempengaruhi kelarutan logam berat di perairan salah satunya adalah pengaruh pH dan suhu. pH akan mempengaruhi konsentrasi

logam berat di perairan, dalam hal ini kelarutan logam berat akan lebih tinggi pada pH rendah, sehingga menyebabkan toksisitas logam berat semakin besar. Suhu perairan mempengaruhi proses kelarutan logam berat yang masuk ke perairan. Semakin tinggi suhu perairan maka kelarutan logam berat akan semakin tinggi pula (Wardhana, 2004 dalam Eshmat dkk, 2014). Berdasarkan hasil pengukuran suhu dan pH pada waktu sampling, suhu air berkisar 29°C – 32°C. pH air sungai Musi di lokasi penelitian berkisar antara 6,7 – 6,9.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut :

Konsentrasi logam berat timbal (Pb) dalam sampel air Sungai Musi yang diambil di dermaga Pasar 16 Ilir, dermaga Boom Baru dan dermaga Tangga Takat berturut-turut sebagai berikut : 0,0059 mg/L; 0,0048 mg/L; 0,0033 mg/L. Konsentrasi Pb pada sedimen di dermaga Pasar 16 Ilir sebesar 0,9337 mg/kg, di dermaga Boom Baru 0,7995 mg/kg, dan di dermaga Tangga Takat 0,5541 mg/kg. Hasil pemeriksaan logam timbal pada remis (*Corbicula* sp.) di dermaga Pasar 16 Ilir, dermaga Boom Baru, dan dermaga Tangga Takat secara berurutan, yaitu 1,2196 mg/kg; 0,9521 mg/kg; dan 0,6456 mg/kg.

Rata-rata nilai *Bioconcentration factor* (BCF) logam timbal (Pb) dalam remis (*Corbicula* sp.) dan air sebesar 202,2. Artinya remis (*Corbicula* sp.) dalam mengakumulasi logam timbal (Pb) di air Sungai Musi menunjukkan tingkat akumulatif sedang. Rata-rata nilai *bioconcentration factor* (BCF) logam timbal (Pb) dalam remis (*Corbicula* sp.) dan sedimen sebesar 1,2207. Artinya remis (*Corbicula* sp.) dalam mengakumulasi logam timbal (Pb) di

sedimen Sungai Musi menunjukkan tingkat akumulatif rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Adedeji, O.B., and Okocha, R.C. 2011. Bioconcentration Of Heavy Metals In Prawns And Water From Epe Lagoon And Asejire River In Southwest Nigeria. *Journal Of Applied Sciences In Environmental Sanitation*. 6 (3): 377-384. ISSN 0126-2807
- Badan Standardisasi Nasional. SNI 6989.57. 2008. *Air dan Air Limbah-Bagian 5: Metode Pengambilan Contoh Air Permukaan*. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. SNI 7387. 2009. *Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan*. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. SNI 6989.8. 2009. *Air dan Air Limbah-Bagian 8: Cara Uji Timbal (Pb) secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)-Nyala*. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. SNI 2354.5. 2011. *Cara Uji Kimia-Bagian 5: Penentuan Kadar Logam Berat Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) pada Produk Perikanan*. Jakarta.
- Davies O. A., Allison M.E and Uyi, H. S. Bioaccumulation of heavy metals in water, sediment and periwinkle (*Tympanotonus fuscatus* var *radula*) from the Elechi Creek, Niger Delta. *African Journal of Biotechnology* Vol. 5 (10), pp. 968-973, 16 May, 2006. ISSN 1684–5315.

- Emilia, Ita. 2015. Biokonsentrasi Logam Kadmium (Cd) dalam Jaringan Remis (*Corbicula* sp.) terhadap Lingkungan Abiotik (Air dan Sedimen) di Perairan Sungai Musi Kota Palembang. *Jurnal Sainmatika*. Vo. 12. No. 1. ISSN 1829.586x.
- Ensafi, A.A., and Shiraz, A.Z. 2008. On-line Separation and Preconcentration of Lead (II) by Solid Phase Extraction using Activated Carbon Loaded with Xylanol Orange and Its Determination by Flame Atomic Absorption Spechtrofotometry . *J. Hazard Mater*, 150 : 554-559.
- Falubi, B.A., and Olanipekun, E.O. 2007. Bioconcentrations Factors of Heaavy Metals in Tropical Crab (*carcinus* sp) from River Aponwe, Ado-Ekiti, Nigeria. *J. Appl. Sci. Environ. Manage. Vol. 11(4)* 51-54.
- Gibbs, P.J.and Miskiewicz, A.Z. 1995. *Heavy Metal in Fish Near a Major Primary Treatment Sewage Plant Outfall*. Mar. Pollut. Bull. 30:667-674
- Hall, J.E. 2002. Bioconcentration , Bioaccumulation , and Biomagnification in Puget Sound Biota: *Assessing the Ecological Risk of Chemical Contaminants in Puget Sound* . pp:1-19.
- Kaban, Siswanta dan Husnah. 2010. *Distribusi Plumbum dan Chromium dalam Sedimen dan Profil Fisiko-Kimia Perairan Sungai Musi Sumatera Selatan*. Balai Riset Perikanan Perairan Umum, Palembang. Prosiding Seminar Nasional Limnologi V Tahun 2010.
- Kolck, Maurits Van., Hijbregts, Mark AJ., Veltman, Karin., Hendriks, A Jan. 2008. Estimating Bioconcentration Factors, Lethal Concentration and Critical Body Residues of Metals in The Mollusks *Perna Viridis* and *Mytilus Edulis* Using Ion Characteristics. *Environmental Toxicology and Chemistry*. Vol. 27 No 2 : 272-276.
- Mahmoud, M.E., Osman, M.M., Hafez, O.F., Hegazi, A. H and Elmelegy, E. 2010. Removal and Preconcentration of Lead (II) and Other Heavy Metals from Water by Alumina Adsorbents Developed by Surface Adsorbed-Dithizone. *J. Desalination*, 251 : 123-130.
- Palar, Heryando. 2004. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Rineka Cipta: Jakarta.
- Peraturan Gubernur Sumatera Selatan No. 16 Tahun 2005. *Peruntukan Air dan Baku Mutu Air Sungai*.
- Rosaini, Heni., Roslinda, Rasyid., Unida, Hagramida. 2015. Penetapan Kadar Protein Secara Kjeldahl Beberapa Makanan Olahan Kerang Remis (*Corbiculla moltkiana* Prime.) dari Danau Singkarak. *Jurnal Farmasi Higea*. Vol.7. No.2.
- Salamah, Ella., Sri, Purwaningsih., Rika, Kurnia. 2012. Kandungan Mineral Remis (*Corbicula javanica*) Akibat Proses

Pengolahan. *Jurnal Akuatika*.
Vol. III. No. 1.

Setiawan, Doni. 2008. *Struktur Komunitas Makrozoobentos Sebagai Bioindikator Kualitas Lingkungan Perairan Hilir Sungai Musi*. Tesis. Institut Pertanian Bogor.

Sudarmaji, J. Mukono., dan Corie, I.P. 2006. Toksikologi Logam Berat B3 dan Dampaknya terhadap Kesehatan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. Vol. 2. No. 2 :129 -142