

KANDUNGAN Cu DAN Pb PADA AIR DAN IKAN PUYAU (*Puntius huguenini*) DI BENDUNGAN SUNGAI TABANIAO DESA BAJUIN KECAMATAN PELAIHARI KABUPATEN TANAH LAUT

Bunda Halang

Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Lambung Mangkurat
Jalan Brigjen H. Hasan Basry, Banjarmasin, Indonesia

ABSTRACT

Mining has been demonstrated to lead to environmental pollution of heavy metals. The present study was aimed to assess the impact of iron and gold mining activities around Tabaniao River on the water quality. Cu and Pb levels of the river water was examined as well as the levels on the flesh of the indigenous puyau fish. Water and fish samples were collected from a dam of water supply plant at Tabaniao River. Cu and Pb levels were determined by atomic absorption spectrophotometry (AAS). The analyses showed estimates of 0.0042 mg/l and 0.0201 mg/l concentrations of Cu and Pb in the water, and < 0.002 mg/kg and < 0.0037 mg/kg levels of Cu and Pb in fish. It was then concluded that the levels of both heavy metals were still below threshold.

Key words: Cu, Pb, puyau fish, water quality, atomic absorption spectrophotometry, Tabaniao River.

PENDAHULUAN

Martaningtyas (2004) menyatakan bahwa hasil penambangan (pendulangan) emas mengandung salah satu atau lebih bahan berbahaya beracun seperti As, Cd, Pb, Hg, dan Cn. Menurut Sutrisno *et al.* (1996) timbal/timah hitam (Pb) dan persenyawaannya adalah beracun. Pb cenderung untuk berakumulasi dalam tubuh (sistem syaraf). Sifat racun ini dapat disebabkan karena timbal

merupakan penghambat yang kuat terhadap reaksi-reaksi enzim. Begitu pula dengan tembaga (Cu) dalam jumlah besar dapat menyebabkan rasa tidak enak di lidah, selain dapat menyebabkan kerusakan pada hati.

Konsentrasi Cu 2,5-3,0 ppm dalam badan perairan dapat membunuh ikan (Jakickins *et al.*, 1970; Bryan, 1976; Resch *et al.*, 1979 dalam Palar, 1994). Selanjutnya Palar (1994) juga menyatakan bahwa

konsentrasi Pb yang mencapai 188 mg/l dapat membunuh ikan-ikan.

Berdasarkan hasil survey yang dilakukan, pada aliran Sungai Tabaniao dibangun bendungan. Tepatnya bendungan tersebut terletak di Desa Bajuin Kecamatan Pelaihari Kabupaten Tanah Laut. Pada daerah tersebut di sebelah hulunya terdapat dua aktivitas penambangan yaitu penambangan bijih besi dan emas.

Bendungan Sungai Tabaniao di Desa Bajuin Kecamatan Pelaihari Kabupaten Tanah Laut dikelola oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM), yang digunakan sebagai penyedia air bersih bagi masyarakat setempat untuk keperluan rumah tangga, (seperti minum, memasak dan lainnya), untuk pengairan sawah yang ada di sekitar aliran sungai. Di sepanjang bendungan dan sungai Tabaniao tersebut juga dimanfaatkan masyarakat sekitar sebagai lahan untuk mencari ikan. Terdapatnya daerah penambangan bijih besi dan emas di sekitar aliran sungai yang mengalirkan airnya ke bendungan PDAM Desa Bajuin, tidak menutup kemungkinan bahan logam pencemaran hasil penambangan masuk ke dalam air bendungan.

Penelitian ini bermaksud mengungkapkan kandungan Cu dan Pb yang terdapat dalam air, dan daging ikan Puyau yang terdapat di bendungan PDAM Sungai Tabaniao Desa Bajuin Kecamatan Pelaihari Kabupaten Tanah Laut.

BAHAN DAN METODE

Metode yang digunakan adalah metode deskriptif dengan teknik pengambilan data secara observasi, dan sampel yang diambil dianalisis di Balai Laboratorium Kesehatan (BLK) Banjarmasin dengan menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS).

Penelitian ini bertempat di bendungan PDAM Sungai Tabaniao Desa Bajuin Kecamatan Pelaihari Kabupaten Tanah Laut. Waktu penelitian dilaksanakan selama 6 bulan, yaitu dimulai pada bulan Agustus 2006 sampai bulan Januari 2007.



Gambar 1. Lokasi penelitian

Sampel dalam penelitian ini adalah air dan ikan Puyau (*Puntius huguenini*) yang terdapat di bendungan PDAM Sungai Tabaniao Desa Bajuin Kecamatan Pelaihari Kabupaten Tanah Laut. Pengambilan contoh air untuk mengetahui kualitas air ditentukan berdasarkan kondisi perairan yang ada di lokasi atau sekitar lokasi kegiatan, arah aliran air dan kedalaman air.



Gambar 1. Ikan Puyau

Alat yang digunakan adalah *Kemmerer Water Sampler*, Jerigen, *Cool box*, *Roll meter*, Jala/lunta, Ember, Kantong Plastik/wadah plastik, Kertas label, Stopwatch bola pimpong, DO meter, Sechi disk, pH meter, mesin *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS), dan Kamera. bahan yang digunakan adalah Air bendungan PDAM, dan ikan Puyau yang terdapat pada bendungan PDAM.

Prosedur dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: 1) Mengukur kedalaman sungai, 2) Menetapkan area pengambilan sampel, 3) Menetapkan titik pengambilan sampel air, sebanyak 4 titik, 4) Mengambil sampel air dengan menggunakan *Kammerer water Sampler* pada titik pengambilan sampel yang telah ditetapkan. Air sampel yang diambil kurang lebih 300 ml untuk tiap titik sampel, 5) Memasukkan sampel air yang diambil kedalam jerigen plastik yang bersih dan steril, 6) Memasukkan jerigen yang berisi sampel air ke dalam cool box, kemudian memasukkan es batu kedalam cool box yang telah berisi jerigen, 7) Prosedur pengambilan sampel air dari point 1 – 6 didasarkan pada SNI 06 - 2412 – 1991 dan SNI 03 – 7016 – 2004), 8) Menetapkan titik pengambilan

sampel ikan puyau sebanyak dua titik yaitu : satu titik di tengah bendungan pada bagian hulu pipa pengambilan air PDAM dan satu titik di tengah bendungan pada bagian hilir pipa pengambilan air PDAM, 9) Menangkap ikan puyau dengan menggunakan jala/lunta pada titik pengambilan sampel yang telah ditentukan. Ikan yang diambil kurang lebih sebanyak 80 ekor per titik sampel, 10) Memasukkan sampel ikan yang diambil kedalam plastik/wadah plastik yang bersih dan steril, 11) Mengukur parameter penunjang yaitu: kecepatan arus, kecepatan angin, kadar oksigen dalam air, suhu, kecerahan air dan derajat keasaman air, 12) Menguji (menganalisis) kandungan Cu dan Pb pada seluruh sampel air dan sampel ikan puyau (bagian ikan yang di uji adalah dagingnya) yang dilakukan di Balai Laboratorium Kesehatan Banjarmasin. (cara kerja terdapat dalam lampiran), dan 13) Membuat dokumentasi sampel penelitian.

Analisis Data

Hasil penelitian dianalisis secara deskriptif, nilai-nilai kandungan logam yang diperoleh dari hasil analisis laboratorium dibandingkan dengan kriteria, berikut:

- 1) Baku mutu air golongan B menurut surat keputusan Gubernur Kalimantan Selatan No.28 tahun 1994 tentang penggolongan, baku mutu dan peruntukan air di propinsi Kalimantan Selatan.
- 2) Peraturan Direktorat Jendral Pengawas Obat Dan Makanan (POM) No.

03725/B/SK/VII/1989 tentang batas maksimum cemaran logam berat dalam daging.

Pelaihari Kabupaten Tanah Laut, didapatkan data seperti yang disajikan pada Tabel 2.

HASIL

Kandungan Cu dan Pb pada Air

Berdasarkan hasil pengujian kandungan Cu dan Pb pada air bendungan PDAM Sungai Tabaniao yang dilakukan di Balai Laboratorium Kesehatan Banjarmasin, maka di peroleh data seperti yang disajikan pada Tabel 1.

Berdasarkan hasil pengukuran kondisi parameter (penunjang) kualitas air pada titik pengambilan sampel air di bendungan PDAM Sungai Tabaniao Desa Bajuin Kecamatan

Cu dan Pb pada Daging Ikan Puyau

Berdasarkan dari hasil uji Balai Laboratorium Kesehatan Banjarmasin terhadap kandungan Cu dan Pb pada daging ikan Puyau yang terdapat di bendungan PDAM Sungai Tabaniao di dapatkan data seperti pada Tabel 3.

Hasil pengukuran kondisi parameter (penunjang) kualitas air pada titik pengambilan sampel ikan puyau di bendungan PDAM Sungai Tabaniao Desa Bajuin Kecamatan Pelaihari Kabupaten Tanah Laut, maka di peroleh data seperti pada Tabel 4.

Tabel 1 Kandungan Cu dan Pb pada air bendungan PDAM Sungai Tabaniao.

Sampel	Cu pada air (mg/l)	Cu maksimal pada air menurut SK.GUB (mg/l)	Pb pada air (mg/l)	Pb maksimal pada air menurut SK.GUB (mg/l)
1	0,0028	1,0	0,0030	0,1
2	0,0014		0,0496	
3	0,0093		0,0089	
4	0,0035		0,0189	
Rata-rata	0,0042		0,0201	

Sampel ke 1 terletak di bagian kiri bendungan berada di bagian hulu pipa pengambilan air PDAM. Sampel ke 2 terletak di bagian kiri bendungan berada di bagian hilir pipa pengambilan air PDAM. Sampel ke 3 terletak di bagian kanan bendungan berada di bagian hulu pipa pengambilan air PDAM. Sampel ke 4 terletak di bagian kanan bendungan berada di bagian hilir pipa pengambilan air PDAM.

Tabel 2 Kondisi parameter (penunjang) kualitas air pada titik pengambilan sampel air di bendungan PDAM Sungai Tabaniao.

Parameter	Titik pengambilan sampel air				kisaran
	1	2	3	4	
Suhu air (°C)	28,50	28,00	29,00	28,50	28,00 - 29,00
Kadar oksigen (mg/l)	13,53	8,94	10,23	10,76	8,94 - 13,53
pH air	6,61	6,34	6,70	6,12	6,12 - 6,70
Kecepatan arus atas (m/menit)	6,40	7,30	5,20	6,80	5,20 - 7,30
Kecerahan air (cm)	15,00	17,50	17,50	16,50	15,00 - 17,50
Kedalaman air (m)	2,10	2,20	2,30	2,20	2,10 - 2,30

Tabel 3 Kandungan Cu dan Pb pada daging ikan puyau yang terdapat di bendungan PDAM Sungai Tabaniao.

Sampel	Cu pada daging ikan (mg/kg)	Cu maksimal pada daging ikan menurut SK. DirJen POM (mg/kg)	Pb pada daging ikan (mg/kg)	Pb maksimal pada daging ikan menurut SK. DirJen POM (mg/kg)
1	<0,002	2,0	<0,002	2,0
2	<0,002		0,0054	
Rata-rata	<0,002		<0,0037	

Sampel ke 1 terletak di tengah bendungan berada di bagian hulu pipa pengambilan air PDAM. Sampel ke 2 terletak di tengah bendungan berada di bagian hilir pipa pengambilan air PDAM.

Tabel 4 Kondisi parameter (penunjang) kualitas air pada titik pengambilan sampel ikan Puyau di bendungan PDAM Sungai Tabaniao

Parameter	Titik pengambilan sampel ikan		Kisaran
	1	2	
Suhu air (°C)	29,00	29,50	29,00 - 29,50
Kadar oksigen (mg/l)	10,45	12,96	10,45 - 12,96
pH air	6,76	6,98	6,76 - 6,98
Kecepatan arus (m/menit)	4,40	6,30	4,40 - 6,30
Kecerahan air (cm)	13,30	16,00	13,30 - 16,00
Kedalaman air (m)	2,80	3,10	2,80 - 3,10

PEMBAHASAN

Kandungan Cu dan Pb pada Air

Berdasarkan hasil pengukuran kandungan Cu dan Pb pada air Bendungan PDAM Sungai Tabaniao, diketahui bahwa kandungan Cu lebih rendah dari pada kandungan Pb. Kandungan Cu pada air rata-rata 0,0042 mg/l sedangkan kandungan Pb pada air rata-rata 0,0201 mg/l.

Hal tersebut bisa terjadi diperkirakan karena keberadaan Cu pada perairan alami memang lebih sedikit jika dibanding dengan Pb. Hal ini sesuai dengan pendapat Moore (1991) dalam Effendi (2003) bahwa pada perairan tawar alami, kadar Cu biasanya <0,002 mg/l sedangkan, kandungan Pb pada perairan tawar alami biasanya memiliki kadar <0,005mg/l. Jadi keberadaan pertambangan di daerah tersebut saat ini masih dalam batas normal.

Kandungan Cu yang terdapat pada air (rata-rata 0,0042 mg/l) dan kandungan Pb pada air (rata-rata 0,0201 mg/l) masih dalam batas normal karena tidak melebihi nilai ambang batas berdasarkan baku mutu air golongan B menurut SK Gubernur No. 28 Th 1994 tentang batas maksimal cemaran logam Cu pada air yaitu 1 mg/l dan batas maksimal cemaran logam Pb pada air yaitu 0,1 mg/l. Hal ini berarti air yang ada pada bendungan PDAM Sungai Tabaniao masih dapat dikategorikan

aman untuk dikonsumsi. Namun menurut asumsi peneliti, apabila penambangan bijih besi dan emas di daerah tersebut berjalan terus, maka bukan tidak mungkin kandungan logam Cu dan Pb pada air Bendungan PDAM Sungai Tabaniao akan terus meningkat dan terakumulasi hingga melebihi nilai ambang batas.

Menurut Palar (1994) meskipun jumlah Pb yang diserap oleh tubuh hanya sedikit, logam ini ternyata menjadi sangat berbahaya. Hal ini disebabkan senyawa-senyawa Pb dapat memberikan efek racun terhadap banyak fungsi organ yang terdapat dalam tubuh. Dalam jaringan dan atau organ tubuh, logam Pb akan terakumulasi pada tulang, karena logam ini dalam bentuk ion (Pb^{2+}) mampu menggantikan keberadaan ion Ca^{2+} (kalsium) yang terdapat dalam jaringan tulang.

Sementara untuk konsumsi tembaga yang baik bagi manusia menurut Palar (1994) adalah sebesar 2,5 mg/kg berat tubuh/hari bagi orang dewasa dan 0,005 mg/kg berat tubuh/hari untuk anak-anak dan bayi.

Selain besarnya logam berat yang terkandung dalam badan perairan, kualitas perairan tersebut juga ditentukan oleh beberapa faktor lainnya, diantaranya adalah:

- 1) Suhu; hasil pengukuran kisaran suhu air bendungan adalah 28,00 – 29,00°C. Suhu air tersebut termasuk cukup tinggi, diduga dikarenakan keadaan dan kondisi

alam pada saat pengukuran cukup terik, serta kedalaman perairan yang hanya berkisar antara 2,10 – 2,30 m. Menurut Fardiaz (1992) kenaikan suhu air dapat menyebabkan kecepatan reaksi kimia meningkat.

- 2) Oksigen terlarut; berkisar 8,94 – 13,53 mg/l. Kadar oksigen pada air bendungan tersebut memenuhi syarat air bersih menurut SK Gubernur No 28 Th. 1994 tentang batas maksimal nilai oksigen terlarut dalam air adalah sebesar 6 mg/l, namun untuk air permukaan dianjurkan lebih besar atau sama dengan 6 mg/l.
- 3) pH air; berkisar 6,12 – 6,70, pH tersebut Th. 1994 tentang batas maksimal pH air adalah sebesar 5 – 9. Menurut Irianto (2005) air murni bersifat netral (pH 7), pada kondisi demikian maka ion-ion penyusunnya (H^+ OH^-) akan terdisosiasi pada keadaan setimbang. Setelah air murni bercampur dengan air hujan dan materi lain dari lingkungan sekitarnya maka perairan alami akan memiliki pH berkisar 4 – 9.
- 4) Kecepatan arus; berkisar 5,20 – 7,30 m/menit, kisaran tersebut dapat dikatakan kurang cepat. Sehingga memungkinkan bahan-bahan tersuspensi dalam perairan akan mengalami pengendapan. Kecepatan arus air sangat mempengaruhi pergerakan air. Menurut Effendi (2003) kecepatan arus suatu badan air sangat berpengaruh terhadap kemampuan badan air tersebut

untuk mengasimilasi dan mengangkut badan pencemar. Pengetahuan akan kecepatan arus digunakan untuk memperkirakan kapan bahan pencemar akan mencapai suatu lokasi tertentu, apabila bagian hulu suatu badan air mengalami pencemaran.

- 5) Kecerahan air; berkisar 15,00 – 17,50 cm, kisaran kecerahan air ini tergolong sangat rendah. Menurut APHA (1976); Davis dan Cornwell (1991) dalam Effendi (2003) kecerahan air yang kurang disebabkan oleh adanya bahan organik dan anorganik yang tersuspensi dan terlarut (misalnya lumpur dan pasir halus), maupun bahan organik dan anorganik yang berupa plankton dan mikroorganisme lain.
- 6) Kedalaman air; berkisar 3,10 – 2,10. Saat dilakukannya pengukuran tersebut adalah pada saat musim kemarau sehingga kedalaman air berkurang dari saat musim penghujan yang kedalamannya kurang lebih 5 meter. Kedalaman perairan berpengaruh terhadap volume air, sehingga berpengaruh pula terhadap kepekatan bahan polusi yang ada dalam perairan tersebut.

Kandungan Cu dan Pb pada Daging Ikan Puyau

Berdasarkan hasil pengukuran, kandungan Pb (kurang dari 0,002 mg/kg) pada daging ikan Puyau lebih rendah di bagian hulu dari pada kandungan Pb (0,0054 mg/kg)

pada daging ikan Puyau di bagian hilir pipa pengambilan air PDAM

Lebih tingginya kandungan Pb pada ikan Puyau yang di ambil di bagian hilir dari pada kandungan Pb yang terdapat pada ikan Puyau yang diambil di bagian hulu, disebabkan karena kandungan Pb pada air di bagian hilir melebihi kandungan Pb yang ada pada air di bagian hulu. Selain itu juga dimungkinkan karena ikan Puyau yang pada saat pengambilan sampel berada di perairan bagian hilir mengalami stres fisiologik dan kondisi kelaparan, sehingga mengakibatkan kenaikan pengabsorbisian logam Pb ke dalam tubuhnya. Menurut Dharmono (1995) kondisi stres fisiologik organisme sangat berpengaruh terhadap absorpsi logam dalam air, dan kondisi ini menyebabkan kenaikan absorpsi logam.

Berdasarkan hasil pengukuran perairan dapat diketahui bahwa kandungan Cu perairan dengan rata-rata sebesar 0,0042 mg/l, lebih tinggi konsentrasinya di bandingkan dengan konsentrasi Cu yang terdapat pada daging ikan Puyau dengan rata-rata kurang dari 0,002 mg/kg. Begitu pula pada kandungan Pb yang terdapat dalam perairan yang memiliki rata-rata sebesar 0,0201 mg/l lebih tinggi dari pada kandungan Pb yang ada pada daging ikan Puyau yang memiliki rata-rata sebesar kurang dari 0,0037 mg/kg.

Tingginya kandungan logam pada perairan di bandingkan dengan kandungan

logam pada ikan diduga dikarenakan beberapa faktor, diantaranya :

- 1) karena ikan Puyau tersebut tidak banyak mengabsorbisi Cu dan Pb dari perairan kedalam tubuhnya, baik secara langsung (absorbisi) maupun tidak langsung (melalui peristiwa makan dan dimakan pada rantai makanan). Menurut Dharmono (1995) beberapa hal yang mempengaruhi laju absorpsi logam dalam air, yaitu : kadar garam (air laut), alkalinitas (air tawar), hadirnya senyawa kimia lainnya, temperatur, pH, besar atau kecilnya organisme. Walaupun begitu, toleransi spesies organisme terhadap logam ke dalam tubuh tidak tergantung pada laju absorpsi saja, tetapi juga kondisi stres fisiologik (seperti; pergerakan lambat) juga sangat berpengaruh terhadap absorpsi logam dalam air, dan kondisi ini menyebabkan kenaikan absorpsi logam.
- 2) karena proses penimbunan Cu dan Pb oleh ikan Puyau yang berjalan lambat. Menurut Soedigdo & Achmad (1992) dalam Ariantini (2005) satu logam Pb memerlukan bahan organik untuk membentuk satu senyawa "organometalik" Pb, walaupun pasokan Pb di air meningkat.
- 3) karena ikan puyau tersebut (umur \pm 2-3 bulan) berarti belum terlalu lama terpapar oleh Cu dan Pb. Semakin lama ikan terpapar, akan semakin tinggi kandungan logam, yang terdapat dalam daging ikan.

Menurut Soemirat (2003) taraf toksisitas sangat beragam bagi berbagai organisme, tergantung dari berbagai aspek yang antara lain sebagai berikut : spesies uji, cara toksikan memasuki tubuh, frekuensi dan lamanya paparan, konsentrasi toksikan, bentuk dan sifat fisika/kimia toksikan, kerentanan berbagai spesies terhadap toksikan.

- 4) karena pengambilan sampel air dan ikan yang dilakukan pada musim kemarau. Dharmono (1995) menyatakan bahwa dalam memonitor pencemaran logam, analisis biota air sangat penting artinya dari pada analisis air itu sendiri. Hal ini disebabkan kandungan logam dalam air dapat berubah-ubah dan sangat tergantung pada lingkungan dan iklim. Pada musim hujan, kandungan logam akan lebih kecil karena proses pelarutan, sedangkan pada musim kemarau kandungan logam akan lebih tinggi karena logam menjadi terkonsentrasi.
- 5) Selain faktor-faktor tersebut, tingginya kandungan Cu pada perairan dibandingkan kandungan Cu pada daging ikan Puyau, diduga karena Cu adalah logam esensial sehingga ikan Puyau mampu meregulasi Cu. Dharmono (1995) berpendapat bahwa logam yang diregulasi oleh organisme air ialah logam yang pada konsentrasi tertentu tidak diakumulasi terus-menerus oleh organisme tersebut dan dikeluarkan dari tubuh mereka

(ekskresi) sehingga kandungan dalam jaringan tetap, biasanya terhadap logam esensial (Cu, Zn, Mn, dan sebagainya).

Kandungan Cu pada daging ikan Puyau di bendungan pada setiap titik pengambilan sampel, diperoleh konsentrasi kurang dari 0,002 mg/kg. Sedangkan kandungan Pb yang terdapat pada daging ikan Puyau dari setiap titik pengambilan sampel, diperoleh rata-rata konsentrasi sebesar kurang dari 0,0037 mg/kg. Kandungan logam pada ikan puyau tersebut, baik kandungan Cu maupun Pb masih dalam batas normal karena tidak melebihi nilai ambang batas berdasarkan peraturan Dirjen POM No. 03725/VII/89 tentang batas cemaran Cu pada daging ikan yaitu 2,0 mg/kg dan tentang batas cemaran Pb pada ikan Puyau yaitu 2,0 mg/kg. Ini berarti ikan Puyau yang ada pada bendungan PDAM Sungai Tabaniao masih dapat dikategorikan aman untuk dikonsumsi.

Beberapa parameter lingkungan seperti suhu air, kadar oksigen terlarut, pH air, kecepatan arus, kecerahan air dan kedalaman air selain dapat mempengaruhi kualitas air, tentu saja juga akan berpengaruh terhadap kehidupan ikan dalam perairan tersebut.

Dari hasil di atas dapat disimpulkan bahwa kandungan Cu pada air Bendungan PDAM Sungai Tabaniao dalam batas normal, begitu pula dengan kandungan Cu di dalam daging ikan puyau yang terdapat pada Bendungan. Untuk mendapatkan gambaran yang lebih komprehensif, disarankan untuk

dilakukan penelitian dengan jenis ikan yang lain atau organisme perairan lainnya. Perlu adanya pengukuran atau pengamatan terhadap faktor-faktor yang berpengaruh terhadap absorpsi Cu dan Pb oleh ikan puyau seperti alkalinitas dan yang lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariantini, Mimi. 2005. *Kandungan Plumbum (Pb) pada Ikan Lais (Lais hexanema) Kolam Pendulangan Intan Kawasan Pumpung Kelurahan Sungai Tiung Kecamatan Cempaka Banjarbaru*. Skripsi S-1 Pendidikan Biologi FKIP UNLAM Banjarmasin (Tidak dipublikasikan).
- Dharmono. 1995. *Sistem Biologi Mahluk Hidup*. UI Perss; Jakarta.
- Effendi, Hefni. 2003. *Telaah Kualitas Air*. Kanisius; Yogyakarta.
- Martaningtyas. 2004. *Bahaya Cemaran Logam Berat*. <http://WWW.PikiranRakyat.com/cetak/0704/29/cakrawala/lainnya/08.html>.
- Palar, Heryando. 1994. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. PT. Rineka Cipta; Jakarta.
- Soemirat, Juli. 2003. *Toksikologi Lingkungan*. Gajah Mada University Press; Yogyakarta.
- Sutrisno, Totok dan Eni Suciastuti. 1996. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. PT. Rineka Cipta; Jakarta.