

## **AKUMULASI KADMIUM (CD) PADA IKAN NILEM SEBAGAI BIOINDIKATOR PENCEMARAN LOGAM BERAT DI KALIGARANG**

**Rossi Prabowo\*, Purwanto\*\*, Henna Rya Sunoko\*\***

\*Magister Ilmu Lingkungan UNDIP

\*\* Doktor Ilmu Lingkungan UNDIP

### **Abstract**

Industrial development along Garang Watershed has been worrying people for allegedly nearly all plants waste products into Garang watershed that would trigger changes in water quality, which can lead to contamination of the river water. Cadmium and Lead are toxic substances that cause chronic poisoning in human. Both types of heavy metals have very high toxicity value and much produced as industrial waste that is along Garang Watershed.

This research is an exploratory observation with a quantitative approach that has purpose to describe the content of heavy metals Cd and Pb in water, sediment, wader fish (*Puntius bramoides*), nilem fish (*Osteochilus hasselti*), lunjar fish (*Rasbora argyrotaenia*) in Kaligarang.

The result of this research suggests that the content of heavy metal Cd on Kaligarang average of 0008 mg/l and the content of heavy metal Pb average of 0020 mg/l. The content of heavy metals Cd and Pb in Kaligarang sediment vary. The content of heavy metal Cd between 0.0071 mg/kg - 0.0474 mg/kg, while the content of heavy metal Pb between 0.0493 mg/kg - 0.3481 mg/kg. The research of the content of Cd and Pb in wader fish (*Puntius bramoides*), nilem fish (*Osteochilus hasselti*), lunjar fish (*Rasbora argyrotaenia*) in Kaligarang suggests that the highest content of Cd and Pb is found in nilem fish (*Osteochilus hasselti*) liver, that is the content of Cd 0.096 mg/kg and Pb 0.180 mg/kg at station 3. This value is substandard set by the FDR New Zealand, FAO, and SNI. 7387.2009, About Heavy Metal Contamination Maximum Limit in Food. Accumulation of heavy metals Cd and Pb in fish between Tugu Suharto and Simongan station is relatively similar. It is caused the location both of stations adjacent to the condition of water are relatively slope slightly and quiet, making it easier for fish organism migrates between both of stations.

Nilem Fish (*Osteochilus hasselti*) is the best bio indicator for heavy metals Cd and Pb because it can accumulate heavy metals Cd and Pb greater than wader fish (*Puntius bramoides*) and lunjar fish (*Rasbora argyrotaenia*).

Kaligarang is a standard water source of drinking water, it should be intensified in Garang Watershed management, so it can reduce contamination into Kaligarang.

**Keywords:** Accumulation, Cadmium (Cd), Lead (Pb), Bioindicator

## PENDAHULUAN

Pencemaran logam berat sangat berbahaya bagi lingkungan. Banyak laporan yang memberikan fakta betapa berbahayanya pencemaran lingkungan terutama oleh logam berat pada kawasan perairan, baik akibat penggunaan airnya untuk konsumsi sehari-hari maupun ketika mengkonsumsi biota air tawar yang hidup di perairan tercemar tersebut. Kasus yang dilaporkan pertama kali di Jepang, timbulnya penyakit “itai-itai”(Ouch-ouch) yang menyebabkan para nelayan dan keluarganya terkena keracunan kronis akibat logam berat Cd dan mengakibatkan kematian manusia 100 Orang (Soemirat 2005, Supriharyono 2000).

Kaligarang merupakan aliran sungai yang berada di wilayah Kota Semarang dimana sungai ini masuk dalam kelas 1 yang dimanfaatkan sebagai bahan baku air minum. Pencemaran sungai dapat terjadi karena pengaruh kualitas air limbah yang melebihi baku mutu air limbah, di samping itu juga ditentukan oleh debit air limbah yang dihasilkan. (Tanjung, 1982 dalam Dewi, 2012). Pesatnya laju pertumbuhan pembangunan terutama di bidang industri, pertanian, dan sebagainya di DAS Kaligarang yang ditunjang oleh perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, memungkinkan manusia memanfaatkan berbagai jenis bahan kimia termasuk logam berat untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Pembangunan pabrik-pabrik di sepanjang Daerah Aliran Sungai (DAS) di mana hampir seluruh pabrik-pabrik tersebut membuang limbahnya ke aliran sungai, tentunya mengkhawatirkan masyarakat karena memicu terjadinya perubahan baku mutu di perairan tersebut, sehingga dapat terjadi pencemaran air sungai. Pencemaran air di Kaligarang akan berdampak serius bagi manusia terutama yang mengkonsumsi air dari Kaligarang yang distribusikan oleh PDAM setempat, Selain itu bagi masyarakat yang mengkonsumsi organisme/biota sungai yang berasal dari kawasan perairan tersebut

Berdasarkan hal hal tersebut maka dapat dirumuskan permasalahan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana kualitas air Kaligarang hilir, tengah dan hulu?
2. Berapa besar kandungan logam berat Cd di Kaligarang hilir, tengah, hulu?
3. Berapa besar logam berat Cd yang terakumulasi pada ikan Nilem?
4. Berapa besar Faktor biokonsentrasi ikan Nilem dalam menyerap logam berat Cd?
5. Apakah ikan Nilem dapat digunakan sebagai bioindikator pencemaran logam berat Cd?

### Tujuan:

Penelitian ini bertujuan sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi kualitas air Kaligarang hilir, tengah dan hulu.
2. Mengidentifikasi pencemaran logam berat Kadmium (Cd) di Kaligarang Hilir, Tengah dan Hulu.
3. Mengidentifikasi akumulasi logam berat Cd pada ikan Nilem.
4. Mengidentifikasi Faktor biokonsentrasi logam berat Cd pada ikan Nilem.

- Menentukan ikan Nilem sebagai bioindikator pencemaran logam berat Cd di Kaligarang.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian observasi eksploratif dengan pendekatan kuantitatif yang bertujuan untuk menggambarkan kandungan logam berat Cd pada air, sedimen, dan ikan nilem di Kaligarang.

Sampel ikan yang digunakan adalah ikan nilem yang terjaring di setiap stasiun dengan jala dan gill net. ikan yang diambil berukuran antara 8 cm - 15 cm (Trimartuti, 2001) Dalam pengambilan sampel ikan digunakan kriteria inklusi berupa: ikan dalam kondisi sehat dan tidak cacat.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Kualitas Air Kaligarang

Parameter	Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III	Baku Mutu
Suhu	27,5	28	27,8	±3
pH	7,70	7,57	7,48	6-9
BOD	2	3	3	2
COD	33,86	48,82	39,06	10
DO	7,52	7,30	5,80	6

Sumber: Data Primer 2012.

### Akumulasi Logam Berat Kadmium (Cd) dalam Air.

Data hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan logam berat Cd pada Sungai Kaligarang rata-rata 0.008 mg/l. lebih lengkap disajikan pada Tabel 2.

Adanya logam berat Cd di aliran Kaligarang dikarenakan adanya buangan limbah, baik limbah pertanian, industri maupun rumah tangga.

Tabel 2. Kandungan Logam Berat Kadmium (Cd) pada Air Kaligarang.

Stasiun Pengamatan	Logam Berat Kadmium (Cd) (mg/l)	Baku Mutu
		Cd (mg/l)
Hulu	0,0003	0,01
Tengah	0,0008	
Hilir	0,0156	

Sumber : Analisis Lab Kes, 24 Agustus 2012

Peraturan Pemerintah. No. 82 Th 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, untuk air sungai kelas I, kriteria mutu air yang diterapkan untuk parameter logam berat Cd maksimal 0,01 mg/L. Dari data penelitian di atas, diketahui bahwa untuk stasiun pengamatan hulu kandungan logam berat Cd sebesar 0,0003 mg/L pada air. Sedangkan untuk Stasiun II kadar Cd di air sebesar 0,0008 mg/L. Hal itu berarti kandungan logam berat Cd di Stasiun I (Ungaran) dan Stasiun 2 (tugu Suharto) masih berada di bawah kriteria baku mutu air yang di tetapkan PP. No. 82 Th 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Sedangkan pada Stasiun III (Simongan)

kadar logam berat Cd sebesar 0,0156 mg/L. Sesuai kriteria baku mutu air PP No. 82 Th 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, maka kadar logam berat Cd pada air di Stasiun Simongan sudah melampaui kriteria mutu air untuk parameter logam berat Cd pada penggolongan klasifikasi mutu air baik kelas 1, 2, 3 maupun 4 yang ditetapkan. Dengan demikian bisa dikatakan pada stasiun pengamatan Simongan yang merupakan bagian hilir Kaligarang sudah mengalami pencemaran logam berat Kadmium (Cd). Tingginya kadar logam berat Cd di Stasiun Simongan dikarenakan Stasiun ini merupakan hilir Kaligarang yang akhirnya menerima beban cemaran terbanyak, selain dari bagian yang ada di atasnya (hulu dan tengah). Pada Stasiun Simongan yang merupakan wilayah hilir Kaligarang terdapat beberapa industri yang membuang limbah industrinya ke badan Kaligarang. Beberapa industri dibagian hilir yang terpantau membuang limbah industrinya ke badan Kaligarang antara lain: PT Alam Daya Sakti (Ubin), PT. ISTW (Galvanisasi), PT. Kimia Farma (Farmasi), PT. Semarang Makmur (Galvanisasi), PT. Damaitec (Tekstil), PT. Sinar Panca Jaya (Tekstil) dan PT. Phapros (Farmasi). (Prokasih, 2010).

#### **Akumulasi Logam Berat Kadmium (Cd) dalam Sedimen.**

Kadar logam berat Cd pada sedimen Kaligarang bervariasi. Kadar logam berat Cd antara 0,0071 mg/kg – 0,0474 mg/kg. Data hasil penelitian logam berat Cd dalam sedimen menunjukkan kadar Cd tertinggi pada sedimen yang di peroleh pada stasiun 2 (Tugu Suharto) dengan kadar logam berat Cd sebesar 0,0474 mg/kg.

Tabel 3. Hasil Kandungan Logam Logam Berat Kadmium (Cd) pada Sedimen Kaligarang.

Stasiun Pengamatan	Logam Berat Kadmium (Cd) (mg/kg)	Baku Mutu NOAA Cd (mg/kg)
Hulu	0,0071	
Tengah	0,0474	583
Hilir	0,0385	

Sumber : Analisis Lab Kes, 24 Agustus 2012

Dari hasil pengamatan kandungan logam berat dalam sedimen Kaligarang mulai Stasiun ungaran yang merupakan bagian hulu sampai stasiun Simongan hulu yang merupakan hilir Sungai Kalgigarang masuk dalam kategori tidak terkontaminasi yang ditetapkan NOAA. (National Oceanic and atmospheric Administration).

#### **Akumulasi Logam Berat Kadmium (Cd) dalam Ikan Nilem (*Osteochilus hasselti*).**

Penelitian terhadap kadar Cd pada ikan Nilem yang hidup di Kaligarang diperoleh hasil kadar Cd tertinggi terdapat pada organ hati ikan Nilem yaitu kadar Cd 0,096 mg/kg pada stasiun 3. Nilai tersebut masih berada di bawah baku mutu yang ditetapkan oleh FDR New Zealand serta FAO yaitu untuk logam berat Cd

sebesar 1 mg/kg (Priyanto, 2008), serta SNI. 7387.2009, Tentang Batas Maksimum Cemar logam Berat Dalam Pangan, untuk logam Cd sebesar 0,1 mg/kg.

Tabel 4. Rata – Rata Kandungan Logam Cd pada Ikan

Stasiun	Ikan	Ukuran		Cd			
		Panjang	Lebar	Berat badan	Berat hati	Badan (mg/kg)	Hati (mg/kg)
I	Nilem	12,2	3,4	19,94	0,31	nd	nd
II	Nilem	16	4,38	56,09	0,56	0,0598	0,0845
III	Nilem	18,2	5,42	88,30	0,86	0,0535	0,088

Sumber: Analisis Lab Kes, 24 Agustus 2012.

### Faktor Biokonsentrasi

Tabel 5. Faktor Konsentrasi pada Tubuh dan Hati Ikan di Kaligarang.

Stasiun	Ikan	Hati	Tubuh
		Cd	Cd
Stasiun 1	Nilem	nd	nd
Stasiun 2	Nilem	105,625	74,7916
Stasiun 3	Nilem	5,64	3,5366

Sumber : Data Primer, 2012

Kemampuan tinggi	=	> 1000
Kemampuan sedang	=	100 s/d 1000
Kemampuan rendah	=	< 100

### KESIMPULAN.

Dari hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Kadar Cd pada air stasiun pengamatan I (hulu) sebesar 0,0003 mg/L. Sedangkan untuk Stasiun II (tengah) kadar Cd di air sebesar 0,0008 mg/L. Stasiun I dan Stasiun II masih berada di bawah kriteria baku mutu air yang di tetapkan PP. No. 82 Th 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Sedangkan pada Stasiun III (pengamatan hilir) Kaligarang kadar logam berat Cd pada air sebesar 0,0156 mg/L. Sesuai kriteria baku mutu air PP No. 82 Th 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, maka kadar logam berat Cd pada air di bagian hilir Kaligarang sudah melampaui kriteria mutu air untuk parameter logam berat Cd pada penggolongan klasifikasi mutu air baik kelas 1, 2, 3 maupun 4 yang di tetapkan.
2. Dari akumulasi logam berat Cd pada ikan diketahui bahwa kadar logam berat yang terkandung pada ketiga jenis ikan masih berada di bawah baku mutu yang di tetapkan baik dari FDR New Zealand, FAO, Serta SNI. 7387.2009, Tentang Batas Maksimum Cemar logam Berat Dalam Pangan. Rata-rata kadar Cd di hati ikan paling tinggi pada stasiun Simongan dengan rata-rata

sebesar 0,05756 mg/kg. Rata-rata kadar Cd pada tubuh ikan Nilem dengan rata-rata sebesar 0,0575 mg/kg Rata-rata kadar Cd pada hati ikan Nilem dengan rata-rata sebesar 0,10706 mg/kg. Rata-rata kadar Cd di badan ikan nilem pada tiga stasiun paling tinggi pada stasiun Tg Suharto dengan rata-rata sebesar 0,03444 mg/kg.

3. Faktor biokonsentrasi logam berat Cd pada hati ikan nilem 4.74 L/kg sampai 116.25 L/kg (kemampuan rendah sampai sedang), dan pada tubuh ikan nilem sebesar 2.82 L/kg sampai 86.25 L/kg (kemampuan rendah).
4. Ikan Nilem (*Osteochilus hasselti*) merupakan bioindikator yang paling karena mampu mengakumulasi logam berat Cd. Rata-rata kadar Cd pada ikan Nilem dengan rata-rata sebesar 0,03833 mg /kg

### **SARAN**

Kaligarang merupakan sumber air baku air minum PDAM hendaknya dalam pengelolaan DAS nya lebih diintensifkan, sehingga dapat mengurangi pencemaran yang masuk kedalam Kaligarang tersebut.

#### **Saran Bagi Ilmu Pengetahuan dan Peneliti**

Penelitian dengan menggunakan media Kaligarang hanyalah sebuah contoh yang hasilnya berpeluang untuk diterapkan pada perairan lain:

1. Penelitian tentang akumulasi logam berat dapat dilanjutkan dengan melakukan penelitian dengan jenis logam berat yang berbeda, sehingga bisa mengetahui akumulasi jenis – jenis logam berat pada perairan.
2. Penelitian tentang akumulasi logam berat pada ikan sebagai bioindikator pencemaran logam berat pada perairan dapat dilanjutkan dengan melakukan penelitian dengan jenis ikan ekonomis yang berbeda, sehingga bisa mengetahui akumulasi logam berat pada ikan ekonomis yang hidup di perairan.
3. Penelitian akumulasi logam berat pada ikan sebagai alat biomonitoring dapat dilanjutkan dengan melakukan penelitian dengan *time series* yang waktunya lama sampai absorpsi logam berat mencapai titik jenuh (*steady state*) sehingga diketahui nilai BCF yang telah mencapai *steady state*. Dengan demikian apabila di perairan terdapat polutan sebesar X mg/l dapat di prediksi besarnya konsentrasi polutan yang terakumulasi pada tubuh ikan tanpa melakukan pembedahan.
4. Penelitian sejenis dapat dilakukan di dasar perairan (sedimen) dengan mengkaji akumulasi logam berat pada kerang sebagai alat monitoring sedimen sungai.

#### **Saran Bagi Masyarakat dan Pemerintah**

Disarankan adanya usaha penanggulangan maupun pencegahan pencemaran perairan secara dini oleh pemerintah tentang penggunaan system IPAL bagi kawasan pemukiman, serta lebih meningkatkan pemanfaatan IPAL yang tersedia di daerah industri. Hal tersebut dimaksudkan untuk mencegah peningkatkan kadar logam berat Cd di Kaligarang mengingat penggunaan Kaligarang sebagai penyedia bahan baku air minum oleh PDAM serta untuk menghindari terjadinya bioakumulasi logam berat Cd pada organisme yang

dihidup di Kaligarang khususnya ikan konsumsi. Bagi PDAM sebagai pengguna bahan baku air Kaligarang, di harapkan ikut berperan aktif dalam pemantauan dan penanggulangan kadar logam berat di Kaligarang. Selain itu, BLH Prov. Jawa Tengah sebagai pelaksana Program PROKASIH diharapkan bisa menyertakan monitoring logam berat dalam ikan ekonomis yang terdapat di Kaligarang. Selain itu diperlukan upaya biomonitoring secara dini untuk mengantisipasi adanya pencemaran.

Perlu adanya penyuluhan mengenai pentingnya pengendalian pencemaran lingkungan bagi masyarakat, serta perlu adanya monitoring secara rutin kualitas air serta kandungan logam berat pada ikan yang hidup di Kaligarang.

### Daftar Pustaka

- BLH Kota Semarang,(2010). Laporan Prokash 2010. Semarang
- Soemirat, J. 2005. *Toksikologi Lingkungan*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- Supriharyono. 2000. *Pelestarian dan Pengelolaan Sumber Daya Alam di Wilayah Pesisir Tropis*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Dewi, N.K. 2012. Biomarker pada Ikan Sebagai Bioindikator Pencemaran Logam Berat Kadmium Timbal dan Merkuri di Perairan Kaligarang Semarang. *Disertasi*. Program Doktor Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro. Semarang.
- Trimartuti, N. K. 2001. Akumulasi logam berat Cd Pada Ikan Lunjar (*Rasbora argyrotaenia*). Wader (*Barbodes ballaroides*) dan Nilem (*Osteochillus hasseltii*) di kaligarang Semarang. *Tesis*. Yogyakarta; Universitas Gadjah Mada.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. *Nomor 82 Tahun 2001* tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. <http://www.psdajawatengah.go.id/profil/peraturan/PP82.2001>, diakses tanggal 12 Juni 2012.
- Peraturan Gubernur Jawa Tengah No.156 Tahun 2010 *Tentang Peruntukan Air dan Pengelolaan Kualitas Air Sungai Garang di Provinsi Jawa Tengah*.
- Priyanto N, Dwiwitno, Ariyani F. 2008. Kandungan Logam Berat (Hg, Pb, Cd, dan Cu) pada Ikan, Air dan Sedimen di Waduk Cirata, Jawa Barat. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*. Vol. 3. NO. 1, Juni 2008. Hal: 69-76.
- Prabowo. R. 2012. Akumulasi Cadmium (Cd) dan Timbal (Pb) pada ikan Wader Merah (*Puntius bramoides* C.V), Lunjar (*Rasbora argyotaenia*., Blkr) dan Nilem (*Osteochilus hasselti* C.V) Sebagai bioindikator Pencemaran Logam berat Di Kaligarang. *Thesis*. Semarang; Universitas Diponegoro