

## ANALISIS KONSENTRASI KADMIUM (Cd) DAN TIMBAL (Pb) PADA AIR DAN IKAN DARI PERAIRAN SUNGAI WAKAK KENDAL

*Analysis of Heavy Metals Concentration of Cadmium (Cd) and Lead (Pb) in the Water and Fish of Wakak River*

**Rieza Ayu Marwah, Supriharyono\*), Haeruddin**

Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Jurusan Perikanan  
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah – 50275, Telp/Fax. +6224 7474698  
Email. [marwahreiza@gmail.com](mailto:marwahreiza@gmail.com)

### ABSTRAK

Perkembangan industri dan meningkatnya kegiatan manusia, khususnya sepanjang aliran sungai Wakak Kendal saat ini dapat memacu terjadinya pencemaran. Hal ini bisa menjadi berbahaya jika konsentrasi logam berat pada ikan melebihi tingkat nilai ditoleransi, sehingga menjadi berbahaya bagi manusia. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui konsentrasi kandungan logam berat Cd dan Pb di perairan dan ikan konsumsi di sungai Wakak, Kendal. Informasi ini diharapkan dapat bermanfaat dalam mengevaluasi apakah ikan layak untuk dikonsumsi manusia berdasarkan konsentrasi logam berat dibandingkan dengan standar dari Depkes dan FAO. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2014. Sampel air dan ikan dari perairan sungai Wakak diambil dari tiga stasiun dengan masing-masing tiga kali pengulangan kemudian dilakukan uji logam berat menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectroscopy*). Hasil penelitian menunjukan seluruh sampel air tercemar logam berat melebihi nilai baku mutu yang ditetapkan berdasarkan PP. Nomor 82 Tahun 2001. Kontaminasi logam berat Kadmium (Cd) sebesar <0,01 mg/kg sedangkan konsentrasi logam berat Pb terkecil pada ikan adalah 0,61 mg/kg dan tertinggi adalah 2,08 mg/kg maka hasil tersebut menunjukkan bahwa telah melebihi nilai ambang batas konsumsi yang ditetapkan berdasarkan SNI 7387:2009 yaitu sebesar 0,3 mg/kg dan berdasarkan Departemen Kesehatan sebesar 2 ppm.

**Kata Kunci** : Konsentrasi logam berat, Kadmium, Timbal, Ikan

### ABSTRACT

*The growth of industry and human activities alongside in the river especially in Wakak River Kendal can increase water pollution caused by heavy metal. This could be hazardous if the heavy metal concentration in the fish exceeds the level of tolerable values, thus becoming harmful to humans being. This study aims to assess the concentration of the heavy metals cadmium and lead in the water and fish of Wakak River Kendal. The information is expected to be beneficial in evaluating whether the fish is healthy enough for human consumption or not based on its concentration of heavy metals compare to the standards from Indonesian Health Department and FAO. This research was conducted in September 2014. The heavy metals such as cadmium and lead were analyzed using the AAS(Atomic Absorption Spectroscopy). Water and fish samples were taken from three different sampling points for three time of each. The result shows all of the water samples were contaminated by heavy metal, exceed of the limit value from Indonesian government regulations No. 82 of 2001. Heavy metal contamination of Cadmium ( Cd ) of < 0.01 mg / kg , while the smallest Pb concentrations of heavy metals in fish is 0.61 mg / kg and the highest was 2.08 mg / kg, these results indicate that it has exceeded the threshold value of consumption defined by ISO 7387 : 2009 in the amount of 0.3 mg / kg and by the Ministry of Health is 2 ppm.*

**Key Words:** heavy metal concentration, cadmium, lead, fish

\*) Penulis Penanggungjawab

### PENDAHULUAN

Perkembangan industri dan meningkatnya kegiatan manusia, khususnya sepanjang aliran sungai Wakak Kendal saat ini dapat memacu terjadinya pencemaran. Pada konsentrasi tertentu limbah yang masuk kedalam lingkungan khususnya perairan dapat berdampak buruk pada kualitas air dan mempengaruhi kehidupan organisme didalamnya. Pencemaran air sebaiknya dapat dikendalikan sehingga tidak mempengaruhi kelangsungan hidup manusia sekitarnya. Logam berat kadmium dan timbal merupakan logam berat yang berbahaya bagi biota air terlebih apabila dikonsumsi terus-menerus sehingga terakumulasi dalam tubuh manusia. Logam berat dihasilkan dari proses-proses seperti industri plastik, pembakaran, pembuangan limbah, pewarna, proses stabilisator dan lain-lain yang apabila masuk kedalam badan sungai akan sangat membahayakan. Logam berat dapat masuk

kedalam tubuh organisme perairan dengan tiga cara, yaitu melalui rantai makanan, insang, dan difusi melalui permukaan kulit (Bryan, 1971 dalam Supriharyono 2009).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui konsentrasi kandungan logam berat Cd dan Pb di perairan dan ikan konsumsi di sungai Wakak, Kendal. Selain itu juga mengetahui kelayakan kandungan Cd dan Pb pada ikan tersebut masih layak dikonsumsi berdasarkan standar Departemen Kesehatan dan FAO.

## MATERI DAN METODE PENELITIAN

### A. Materi

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah botol sampel digunakan untuk mengambil air dari lokasi, kantong plastik, karet gelang, pancing dan jala yang digunakan untuk mengambil ikan, *ice box* untuk tempat menyimpan ikan sebelum dianalisa, *tissue*, kertas label. Sampel air sungai Wakak dari ketiga stasiun dan sampel jaringan lunak ikan hasil tangkapan dari sungai tersebut. Adapun alat yang digunakan dalam penelitian yaitu alat AAS (*Atomic Absorption Spektrophotometer*) sebagai alat deteksi kandungan logam berat.

### B. Metode

Metode penelitian yang digunakan adalah metode survei. Penelitian survei adalah suatu penelitian yang menggunakan prosedur yang sistematis, dengan mencari pengaruh dari variabel satu dengan variabel lain yang sesuai dengan variabel yang dipilih dengan cara mengumpulkan informasi dari sampel melalui metode yang terukur.

#### Penentuan lokasi sampling

Penentuan stasiun atau tempat pengambilan sampel dipilih atas dasar sebaran logam berat pada sungai Wakak, setiap stasiun terdiri dari tiga pengulangan.

#### Teknik Pengambilan Sampel

Sampel yang diambil terdiri dari air dan ikan konsumsi yang ditangkap dari perairan tersebut dari tiga stasiun yang telah ditentukan. Sampel air permukaan diambil dengan botol *plastic* sebanyak 1000 ml dari 3 titik tiap stasiun, kemudian digabung menjadi satu. Sampel ikan tangkapan diambil sebanyak 500 gram dari masing-masing stasiun kemudian dimasukkan dalam plastik yang telah diberi tanda dan disimpan dalam *ice box*. Pengambilan sampel dilakukan 3 kali ulangan untuk setiap stasiunnya.

### 1. Analisis Data

#### Konsentrasi Logam Berat

Kandungan logam berat yang terukur dilakukan secara deskriptif yaitu dengan membandingkan kandungan logam berat dalam air dengan baku mutu air menurut PP. RI No. 82 tahun. Sedangkan kandungan logam berat pada organ tubuh ikan) dibandingkan dengan kandungan maksimum logam berat dalam tubuh ikan sesuai dengan SNI 7387:2009.

Tabel 1. Batas maksimum cemaran logam berat Cd dan Pb

Jenis Logam	Kadar maksimum dalam ikan (mg/kg) *	Kadar maksimum dalam air (mg/l)*	MWI ( $\mu\text{g}/\text{minggu}$ ) <sup>3</sup> ***
Cd	0,1	0,01	400-500
Pb	0,3	0,03	1500

Setelah mengetahui nilai (*Maximum Weekly Intake*) dan mengetahui konsentrasi logam berat pada masing-masing biota konsumsi, maka dapat dihitung berat maksimal dalam mengkonsumsi ikan setiap minggunya. Untuk mengetahui batasan berat tersebut, maka nilai *maximum tolerable intake* (MTI) dihitung dengan perumusan (Turkemen *et al.*, 2008 dalam Azhur, 2012) :

$$MTI = MWI/Ct$$

Keterangan :

MWI : *Maximum Weekly Intake* ( $\mu\text{g}$  untuk orang dengan berat badan 60 kg per minggu)

Ct : Konsentrasi logam berat yang ditemukan di dalam jaringan ikan

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### a. Hasil

Hasil pengukuran konsentrasi logam berat kadmium (Cd) dan timbal (Pb) ditunjukkan pada tabel berikut

Tabel 2. Konsentrasi logam berat Cd dalam air

Logam Berat	Ulangan	Konsentrasi Logam Berat (mg/l)		
		A	B	C
(Cd)	I	0,085	0,075	0,030
	II	0,068	0,078	0,409
	III	0,076	0,080	0,044
Baku mutu (mg/l)		0,01	0,01	0,01

Keterangan : \*Baku Mutu Logam Berat (mg/l) Berdasarkan Peraturan Pemerintah ( PP) Nomor 82 Tahun 2001.

Tabel 3. Konsentrasi logam Pb dalam air

Logam Berat	Ulangan	Konsentrasi Logam Berat (mg/l)		
		A	B	C
(Pb)	I	<0,029	<0,029	<0,029
	II	<0,029	<0,029	<0,029
	III	<0,029	<0,029	<0,029
Baku mutu (mg/l)		0,03	0,03	0,03

Keterangan : \*Baku Mutu Logam Berat (mg/l) Berdasarkan Peraturan Pemerintah ( PP) Nomor 82 Tahun 2001.

Tabel 4. Konsentrasi logam berat Cd dalam ikan.

Logam Berat	Ulangan	Konsentrasi Logam Berat (mg/kg)		
		A	B	C
(Cd)	I	<0,01	<0,01	0
	II	<0,01	<0,01	0
	III	<0,01	<0,01	0
Baku mutu (mg/l)		0,1	0,1	0

Keterangan : \*Nilai Baku Aman Konsumsi Logam Berat Berdasarkan SNI 7387:2009

Tabel 5. Konsentrasi logam berat Pb dalam ikan konsumsi di sungai Wakak.

Logam Berat	Ulangan	Konsentrasi Logam Berat (mg/kg)		
		A	B	C
(Pb)	I	0,61	1,52	0
	II	1,25	1,16	0
	III	1,81	2,08	0
Baku mutu (mg/l)		0,3	0,3	0,3

Keterangan : \*Nilai Baku Aman Logam Berat Berdasarkan SNI 7387:2009

### Analisis Konsentrasi Logam Berat terhadap Kelayakan Konsumsi Ikan

Tabel 6. Batas Aman Konsumsi Ikan dari Sungai Wakak yang Terkontaminasi Logam Berat Cd sesuai MTI

Logam Berat	Stasiun	MTI* (mg/minggu)			x	MWI µg/minggu
		Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3		
Kadmium (Cd)	A	0,005	0,005	0,005	0,005	400
	B	0,005	0,005	0,005	0,05	400
	C	0	0	0	0	400

Tabel 7. Batas Aman Konsumsi Ikan Hasil Tangkapan di Sungai Wakak yang Terkontaminasi Logam Berat Pb sesuai MTI

Logam Berat	Stasiun	MTI * (mg/minggu)			x	MWI µg/minggu
		Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3		
Limbah (Pb)	A	2,45	1,2	0,82	1,49	1500
	B	0,98	1,29	0,72	0,99	1500
	C	0	0	0	0	1500

### b. Pembahasan

#### Analisis Konsentrasi Logam Berat pada Air

Hasil analisis konsentrasi logam berat Cd pada perairan terlihat bahwa konsentrasi logam berat Cd berkisar antara 0,03 hingga 0,409 mg/l. Nilai konsentrasi Cd di stasiun A dan B dengan kisaran angka 0,076 mg/l dipengaruhi jarak dari sumber cemaran seperti aktivitas industri baik besar maupun kecil dan beberapa kegiatan domestik serta transportasi lebih jauh dibanding stasiun C. Konsentrasi logam berat Cd tertinggi pada stasiun C pengulangan 2 sebesar 0,409 mg/l dan rata-rata konsentrasi Cd tertinggi terletak pada lokasi sampling stasiun C. Masukan limbah dari hulu sungai Wakak menjadi kemungkinan hasil nilai Cd lebih tinggi di lokasi stasiun C di wilayah hulu sungai, dibanding muara sungai. dengan rata-rata konsentrasi 0,161 mg/l, lokasi ini terletak di hulu sungai Wakak.

Nilai tersebut melebihi nilai baku mutu yang ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 tahun 2001 yaitu sebesar 0,01 mg/l. Berdasarkan nilai konsentrasi logam Cd yang melampaui batas maksimum yang ditetapkan maka perairan ini sudah berbahaya untuk habitat biota air yang ada disana. Berdasarkan nilai konsentrasi logam Cd yang melampaui batas maksimum yang ditetapkan maka

perairan ini sudah berbahaya untuk habitat biota air yang ada disana. Logam berat Cd erat kaitannya dengan aktivitas manusia, limbah Cd ini berasal dari beberapa sumber antara lain pertambangan dan industri. Di berbagai industri, Cd dipakai sebagai komponen pelapis atau pencampur logam, patri alumunium, pembuatan klise, amalgama dalam kedokteran gigi, pemrosesan foto berwarna, pewarna porselin, industri gelas, industri keramik, sebagai foto konduktor, sebagai foto elektrik, sebagai bahan pencampur pigmen, sebagai campuran pupuk fosfat, sabun, tekstil, kertas, karet, tinta cetak, kembang api dan lainnya (Berman 1980, dalam Prabowo, 2005). Nilai tersebut melebihi nilai baku mutu yang ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 tahun 2001 yaitu sebesar 0,01 mg/l. Berdasarkan nilai konsentrasi logam Cd yang melampaui batas maksimum yang ditetapkan maka perairan ini sudah berbahaya untuk habitat biota air yang ada disana. Logam berat Cd erat kaitannya dengan aktivitas manusia, limbah Cd ini berasal dari beberapa sumber antara lain pertambangan dan industri. Di berbagai industri, Cd dipakai sebagai komponen pelapis atau pencampur logam, patri alumunium, pembuatan klise, amalgama dalam kedokteran gigi, pemrosesan foto berwarna, pewarna porselin, industri gelas, industri keramik, sebagai foto konduktor, sebagai foto elektrik, sebagai bahan pencampur pigmen, sebagai campuran pupuk fosfat, sabun, tekstil, kertas, karet, tinta cetak, kembang api dan lainnya (Berman 1980 dalam Prabowo, 2005).

Konsentrasi Pb pada masing-masing stasiun tersebut terlihat berada dibatas ambang bawah baku mutu yang ditetapkan oleh PP No 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air, dimana baku mutu Pb yang diperuntukan sebesar 0,03 mg/l sedangkan hasil penelitian sebesar <0,29 mg/l. Berdasarkan perhitungan angka NST (Nilai Satuan Terkecil) dimana 0,029 sebagai NST konsentrasi Pb adalah setengah dari NST yaitu sebesar 0,0145 mg/l, maka konsentrasi Pb dalam air yang telah berada pada ambang bawah baku mutu ini perlu adanya kewaspadaan karena dengan jumlah cemaran tersebut kualitas perairan telah menurun selain itu logam berat bersifat akumulatif sehingga dapat terakumulasi dalam tubuh biota air yang hidup diperairan tersebut.

#### **Analisis Konsentrasi Logam Berat terhadap Kelayakan Konsumsi Ikan**

Ikan merupakan bioindikator terhadap pencemaran lingkungan, termasuk cemaran kimia. Hal ini karena ikan menunjukkan reaksi terhadap adanya cemaran di perairan dalam batas konsentrasi tertentu, seperti perubahan aktivitas, efek pada pertumbuhan yang tidak normal hingga kematian.

Hasil analisa konsentrasi logam berat Cd kurang dari 0,01 mg/kg berat kering diseluruh titik pengambilan sampel, berdasarkan perhitungan angka NST (Nilai Satuan Terkecil) dimana 0,01 sebagai NST konsentrasi Cd adalah setengah dari NST yaitu sebesar 0,05 mg/kg. Konsentrasi logam Cd dalam tubuh ikan konsumsi belum melebihi nilai maksimum yang diperbolehkan yaitu sebesar 0,1 mg/kg mengacu pada baku mutu SNI 7387;2009 dan berdasarkan batas maksimum cemaran logam berat dalam makanan dari Departemen Kesehatan sebesar 1 ppm. Sedangkan analisis konsentrasi logam berat Pb berkisar 0,68 mg/l hingga yang tertinggi 2,08 mg/kg. Berdasarkan nilai konsentrasi logam Pb yang sudah melampaui batas maksimum yang telah ditetapkan sesuai baku mutu SNI 7387;2009 yaitu sebesar 0,3 mg/kg selain itu berdasarkan batas maksimum cemaran logam berat dalam makanan mengacu pada Departemen Kesehatan (1989) sebesar 2 ppm maka ikan ini sudah tidak aman untuk dikonsumsi oleh manusia karena apabila dikonsumsi maka akan terjadi akumulasi logam berat dalam tubuh manusia yang dapat berpengaruh dan mengganggu kesehatan manusia.

Menurut FAO/WHO melalui JECFA batas normal toleransi masukan Cd pada tubuh manusia adalah sebesar 400-500 µg atau 0,4 mg per minggu per 60 kg berat badan atau tidak boleh lebih dari 60 µg/hari. Ketentuan ini ditetapkan dengan asumsi bahwa konsentrasi Cd dalam makanan yang masuk ke dalam tubuh manusia lebih kurang 4,5% akan tertinggal dalam tubuh. Konsentrasi logam berat Cd sebesar <0,01 mg/kg maka nilai MWI (*Maximum Weekly Intake*) atau batas aman konsumsi manusia dengan berat badan 60 kg per minggunya berdasarkan MTI adalah sebesar 80 mg/minggu dari masing-masing stasiun pengambilan sampel. Menurut Palar (2004), efek kronis akibat toksisitas kadmium (Cd) pada manusia dapat dikelompokkan menjadi lima kelompok yaitu :

a. efek kadmium (Cd) terhadap ginjal

Logam kadmium (Cd) dapat menimbulkan gangguan dan bahkan mampu menimbulkan kerusakan pada sistem yang bekerja di ginjal. Kerusakan yang terjadi pada sistem ginjal dapat dideteksi dari tingkat jumlah atau jumlah konsentrasi protein yang terdapat dalam urine. Petunjuk kerusakan yang dapat terjadi pada ginjal akibat logam kadmium (Cd) yaitu terjadinya asam amniouria dan glikosuria, dan ketidaknormalan konsentrasi asam urat kalsium dan fosfor dalam urine.

b. efek kadmium (Cd) terhadap paru

Keracunan yang disebabkan oleh peristiwa terhirupnya uap dan atau debu kadmium (Cd) juga mengakibatkan kerusakan terhadap organ respirasi paru-paru. Kerusakan paru-paru tersebut dapat terjadi sebagai akibat dari keracunan kronis yang disebabkan oleh kadmium (Cd).

c. efek kadmium (Cd) terhadap tulang

Efek keracunan kadmium (Cd) juga dapat mengakibatkan kerapuhan pada tulang. Gejala rasa sakit pada tulang sehingga menyulitkan untuk berjalan. Terjadi pada pekerja yang bekerja pada industri yang menggunakan kadmium (Cd). Penyakit tersebut dinamakan "itai-itai".

d. efek kadmium (Cd) terhadap sistem reproduksi

Daya racun yang dimiliki oleh kadmium (Cd) juga mempengaruhi sistem reproduksi dan organ-organnya. Pada konsentrasi tertentu kadmium (Cd) dapat mematikan sel-sel sperma pada laki-laki. Hal inilah yang menjadi dasar bahwa akibat terpapar oleh uap logam kadmium (Cd) dapat mengakibatkan impotensi.

Batas toleransi masukan sementara Pb pada tubuh manusia menurut FAO/WHO melalui JECFA adalah sebesar 1500 $\mu$ g atau 1,5 mg per minggu per 60 kg berat badan atau tidak boleh lebih dari 214  $\mu$ g per hari. Berdasarkan hal tersebut, maka konsumsi ikan yang terkontaminasi harus dibatasi.

Apabila logam berat timbal yang masuk pada tubuh manusia dengan berat 60 kg melebihi nilai maksimal tersebut maka logam Pb akan bersifat toksik didalam tubuh. Akumulasi logam berat Pb dalam tubuh ikan yang pada akhirnya nanti juga dikonsumsi manusia dalam jangka waktu yang lama dapat berakibat keracunan kronis. Keracunan ini menyebabkan penurunan tingkat kecerdasan (IQ) pada anak, sedangkan pada orang dewasa dapat menyebabkan penyakit yang berhubungan dengan otak, antara lain halusianasi, kerusakan otak besar, epilepsi dan delirium yaitu semacam penyakit gula (Darmono, 2001).

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian adalah :

1. Seluruh sampel air dan ikan yang diambil dari perairan sungai Wakak Kendal telah terkontaminasi logam berat Kadmium (Cd) dan Timbal (Pb). Kandungan logam berat Cd dan Pb pada sampel air melebihi nilai baku mutu yang ditetapkan berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001.
2. Sampel ikan yang terkontaminasi logam berat Cd dari perairan sungai Wakak masih dalam batas aman untuk dikonsumsi, sedangkan ikan yang terkontaminasi logam berat Pb sudah lebih dari nilai baku aman konsumsi sesuai dengan SNI 7387:2009 yaitu 0,3mg/kg.

### Saran

Saran yang dapat diberikan adalah :

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut yang lebih spesifik dan menyeluruh secara pasti dalam jangka waktu berkala mengenai angka konsentrasi logam berat Cd dan Pb dalam air maupun ikan-ikan hasil tangkapan di perairan sekelilingnya dengan lokasi sampling yang lebih luas, karena mengkonsumsi makanan yang tercemar logam berat sangat berbahaya dalam jangka waktu kedepan.
2. Sebaiknya mengurangi konsumsi ikan yang hidup di hulu sungai atau perairan disekitarnya mengingat nilai konsentrasi logam berat yang tinggi di wilayah tersebut.

### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Ir. Djoko Suprpto, M.Sc , Ir. Siti Rudiyantri, M.Si , Churun Ain, Spi, M.Si , Dr. Ir. Pujiono Wahyu P, M.S selaku tim penguji dan panitia dalam perbaikan jurnal.

### DAFTAR PUSTAKA

- Azhur Husnan, Suprijanto, dan Ita Widowati. 2012. Studi Kandungan Logam Berat Pb, Cu, Cd, Cr pada Kerang Simpson, Air dan Sedimen di Perairan Wedung, Demak serta Analisis *Maximum Tolerable Intake* pada Manusia. *Journal of Marine Research Undip*. 1 (2) : 4-10
- Darmono, 2001. Lingkungan Hidup dan Pencemaran, Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam. UI Press. Jakarta.
- JECFA (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives). 2003. *Summary and Conclusion of The Sixty-First Meeting of Joint FAO/WHO Expert Committee On Food Additives*. Rome.
- Palar, H. 2004. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. PT Rineka Cipta. Jakarta.
- \_\_\_\_\_. 2010. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. PT Rineka Cipta. Jakarta.
- Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran.
- Prabowo, R. 2005. Akumulasi Kadmium pada Daging Ikan Bandeng. *Journal of Mediargo*. 1 (2) : 58-47