

Studi *Uptake* Logam Berat Cd Pada Ikan Budidaya Jaring Apung Di Waduk Saguling

Oleh:

Yoyok Sudarso, M. Badjoeri

Staf peneliti Puslitbang Limnologi- LIPI

PENDAHULUAN

Waduk Saguling termasuk salah satu dari tiga waduk yang ada di daerah Jawa Barat, yang pada bagian inletnya berasal dari sungai Citarum yang mengalir melalui daerah kota Bandung dan sekitarnya. Sesuai dengan jenis peruntukannya, Waduk Saguling terutama berfungsi sebagai pembangkit tenaga listrik yang menyuplai kebutuhan listrik untuk daerah Jawa Barat. Disamping peran tersebut diatas, waduk juga mempunyai arti yang sangat penting dalam sektor perikanan. Sekarang ini waduk Saguling telah menghadapi problem yang cukup serius antara lain: adanya proses sedimentasi yang tinggi, kematian ikan secara mendadak, eutrofikasi, korosi dan sebagainya. Adapun dampak negatif yang paling dirasakan oleh para petani ikan adalah kematian ikan yang mencapai ribuan ton yang sementara ini diduga adanya proses *upwelling* polutan dari dasar sedimen dan H_2S (Brahmana dan Firdaus, 1997).

Sementara ini sumber kontaminan yang masuk kedalam waduk Saguling diduga sebagian besar berasal dari aktifitas letusan gunung berapi seperti G. Tangkuban Perahu dan G. Patuha yang mampu membawa kandungan senyawa sulfat ke DAS citarum sebesar 6000 ppm – 12.000 ppm, Chlorida 5300 ppm – 12.600 ppm, disamping muatan logam berat lainnya seperti Cd, As, Ba, Mg, Mn, Al, Cu, Pb, Zn, Hg, Se, dan sebagainya (Sriwana, 1999). Disamping itu banyaknya kegiatan industri maupun limbah domestik yang berada di sekitar sungai Citarum, telah banyak yang membuang limbahnya secara langsung kedalam sungai tersebut sehingga semakin memperburuk kualitas air yang masuk ke Waduk Saguling. Adanya logam berat di lingkungan perairan telah lama menjadi masalah bagi kesehatan manusia, sebagai akibat mengkonsumsi biota perairan yang telah terkontaminasi oleh polutan tersebut. Sebagai contoh kasus *minamata* dan *itai-itai* yang disebabkan oleh logam berat Hg dan Cd (Föstner dan Wittmann, 1983).

Availability dari bahan polutan khususnya logam berat di lingkungan perairan mempunyai kecenderungan untuk berikatan dengan bahan partikulat, yang salah satunya

dinormalisasi oleh keberadaan *acid volatile sulfide* dari besi dan mangan oksihidroksida, maupun oleh bahan organik lainnya (Chapman *et al*, 1998). Pengendapan bahan partikulat yang tersuspensi sebagai sedimen (sebagai *compartment*) sangat berpotensi sebagai sumber polusi di air maupun pada biota air, karena dilepaskannya polutan dari dasar sedimen ke kolom air. Sedangkan tingginya konsentrasi polutan logam berat pada sedimen belum tentu menyebabkan adanya gejala toksisitas maupun bioakumulasi pada biota air, jika polutan yang bersifat *bioavailable* (Me^{2+} , $\text{Me}(\text{OH})^{2+}$, $\text{Me}(\text{H}_2\text{O})^+$) terbatas (Power dan Chapman, 1992). US-EPA telah menggunakan studi *uptake* logam berat pada berbagai macam biota air guna memprediksi tingkat *bioavailability* logam berat yang berasal dari sedimen maupun air. Sedangkan istilah *uptake* oleh Timmermans, (1991) didefinisikan sebagai istilah umum yang menunjukkan keseluruhan dari transfer logam ke dalam organisme. Dikhawatirkan dengan adanya faktor pemicu seperti: perubahan redoks, pH, biodegradasi bahan organik, maupun faktor lingkungan yang lainnya, menyebabkan dilepaskannya logam toksik yang *bioavailable* ke dalam kolom air, yang akan mengakibatkan gejala toksisitas maupun bioakumulasi pada biota air yang ada di waduk tersebut. Oleh sebab itu diperlukan tindakan monitoring kandungan logam berat pada biota perairan di waduk tersebut guna menghindari gejala keracunan yang disebabkan oleh akumulasi logam berat akibat mengkonsumsi hewan yang terkontaminasi oleh logam berat tersebut.

Dari penjelasan diatas, maka tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah 1) untuk mengetahui keberadaan kandungan logam berat Cd yang ada pada tubuh ikan yang dibudidayakan dalam karamba apung. 2). Melihat adanya korelasi diantara parameter fisik dan kimia air, sedimen dan pakan terhadap *uptake* logam berat Cd pada tubuh ikan mas pada setiap stasiun pengamatan yang didasarkan pada studi bioakumulasi. 3) Melihat adanya perbedaan/ tingkat signifikansi konsentrasi logam berat Cd pada ikan pada daging, insang, air, dan sedimen diantara stasiun pengamatan.

METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan di Waduk Saguling kabupaten Bandung dengan lokasi pengambilan sampel di daerah Batu jajar (Stasiun 1), Ciminyak & bongas (stasiun 2), dan daerah sekitar DAM (stasiun 3). Pemilihan lokasi didasarkan pada sentra-sentra karamba

apung yang ada di Waduk Saguling. Adapun parameter fisik dan kimia selain dari logam berat Cd yang turut diukur seperti pH, kesadahan, temperatur, alkalinitas, dan konduktivitas. Sampling dilakukan 4 kali pengambilan yaitu pada bulan Juni sampai Oktober 2000.

Analisa logam dilakukan pada air, sedimen, dan tubuh ikan mas (*Cyprinus carpio*) mengikuti cara kerja dari standard ASTM D 3974. Adapun daging ikan yang dianalisa kandungan logam beratnya yaitu pada bagian dorsal dan ukuran ikan diusahakan sama yaitu yang mempunyai panjang ± 20 cm. Pengambilan sampel ikan dilakukan dengan tiga kali ulangan. Pengambilan sampel air dilakukan pada bagian permukaan sedangkan pengambilan sedimen dengan menggunakan alat *ekman grab* yang mempunyai luas bukaan 225 cm^2 . Masing-masing pengukuran diulang tiga kali (triplo).

1. Metode Pengukuran Logam Pada air

200 ml sampel air yang telah diawetkan dengan asam nitrat dimasukkan dalam labu pemisah 250 ml dan ditambah dengan larutan buffer asetat sampai pH mencapai 5. Larutan ditambah dengan 8 ml larutan *Ammonium Pyrolidine Dithiocarbamate* (APDC) 2%. Larutan dikocok selama 10 menit dan ditambahkan 10 ml *Methyl Isobuthyl Cetone* MIBK. Kocok selama 25 menit dan dibiarkan selama 5 menit sampai ada lapisan pemisahannya. Fase air dibuang dan ditambah dengan 10 ml asam HNO_3 4 N. Setelah itu dikocok selama 10 menit dan dibiarkan beberapa menit. Fase organiknya (pelarut) dibuang dan residu (fase asam) ditampung dalam botol polyethylene. Larutan siap untuk dianalisa dengan AAS.

2. Metode Pengukuran Logam Pada Sedimen

Pengukuran logam berat pada sedimen menggunakan metode dekstruksi dengan asam nitrat, yaitu 4 gram sedimne basah ditambah dengan aquadest 100ml pada wadah erlenmeyer 250 ml. Setelah dikocok ditambahkan dengan 5 ml asam nitrat pekat dan pada mulut labu ditutup dengan gelas arloji. Campuran dipanaskan pada suhu 95°C sampai volume akhir mencapai 10 – 15 ml dan didiamkan pada suhu kamar. Disaring dalam labu takar 50 ml dan diencerkan dengan aquadest sampai tanda garis. Setelah itu larutan siap untuk dianalisa dengan menggunakan Atomic Absorbance Spectrofotometry (AAS) merk Shimadzu.

3. Metode Pengukuran Logam Pada Ikan

2,5 gram berat basah ikan dikeringkan sampai 105 ° C selama 2 jam sampai berat ikan dalam cawan porselen konstan. 5 ml larutan HNO₃ pekat ditambahkan pada cawan dan ditutup selama 1-2 jam. Cawan dipanaskan diatas hotplate sampai isi dari cawan hampir meluap dan diangkat sampai larutan tidak berbusa lagi. Panaskan kembali selama 30 menit dan angkat tutupnya dan biarkan sampai kering. Cawan dipindahkan ke furnace 340 ° C sampai residu bewarna putih dan diangkat setelah itu dinginkan. Di tambahkan 5 ml asam HNO₃ pekat dan dipanaskan kembali diatas hotplate sampai residu larut. Ditambahkan larutan H₂O₂ 30% setetes demi setetes sampai larutan bewarna kuning muda jernih. Tutup cawan diangkat dan diuapkan sampai volume mencapai 3 ml. Larutan dipindahkan ke dalam labu takar melalui kertas saring kasar dan diencerkan dengan aquadest sampai tanda garis. Larutan siap untuk dianalisa dengan AAS.

Analisa data

Sumber data kualitas air dan sedimen diperoleh dari hasil kompilasi data primer dari Puslitbang limnologi-LIPI dengan data sekunder dari pihak otorita Saguling (PLN-Saguling) mulai tahun 1990 sampai 1999. Data analisis logam berat pada air, sedimen, dan ikan sebelum dilakukan uji statistik, ditransformasi terlebih dahulu guna normalisasi data dan mereduksi varian. Dari data tersebut diuji dengan menggunakan ANOVA satu arah dan dilanjutkan dengan uji *post hoc comparison* yang menggunakan uji BNT ($p=0,01$). Untuk uji ANOVA dilakukan dengan menggunakan bantuan software STATISTICA ®. Adapun untuk prediksi *uptake* logam berat pada ikan di masing-masing stasiun pengamatan dilakukan dengan menggunakan pendekatan teknik ordinasasi dengan *Principle Component Analysis* (PCA) yang diolah dengan bantuan software STAT-ITCF®.

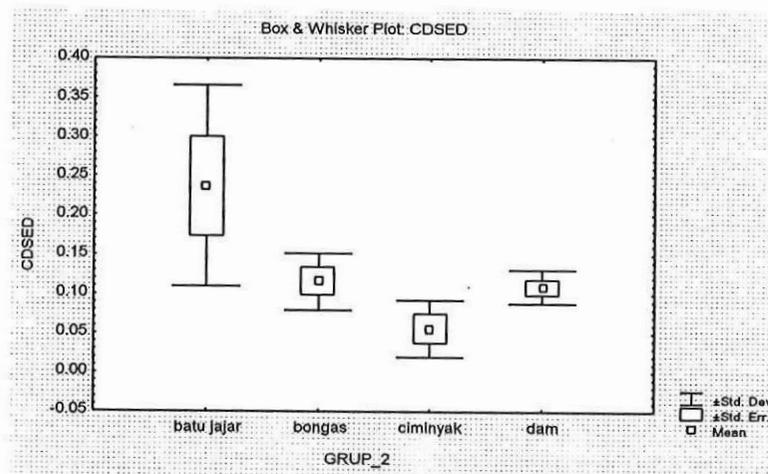
HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil uji ANOVA kandungan logam berat Cd pada sedimen menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan untuk Cd sedimen ($p<0.05$). Adapun untuk logam berat Cd pada sedimen, Stasiun Batujajar menunjukkan adanya perbedaan yang nyata

dengan ketiga stasiun lainnya, sedangkan stasiun Bongas sampai Dam tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($p > 0,05$). Untuk lebih jelasnya dalam melihat perbedaan signifikansi logam berat Cd pada sedimen diantara stasiun pengamatan dapat dilihat pada gambar grafik 1. Perbedaan kandungan logam berat Cd pada air dan ikan Mas tidak menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan ($P > 0,05$) diantara stasiun pengamatan. Guna melihat hasil secara lengkap konsentrasi logam berat tersebut pada air, sedimen, dan pada ikan dapat dilihat pada tabel 1 yang merupakan rata-rata dari empat kali pengamatan.

Stasiun	Cd air (mg/l)	Cd sedimen (mg/kg)	Cd daging (mg/kg)	Cd insang (mg/kg)
Batujajar	0.01150	0.2375	0.209	0.412
Bongas	0.00781	0.1156	0.094	0.174
Ciminyak	0.0004	0.081	0.116	0.243
Dam	0.00116	0.1090	0.180	0.232

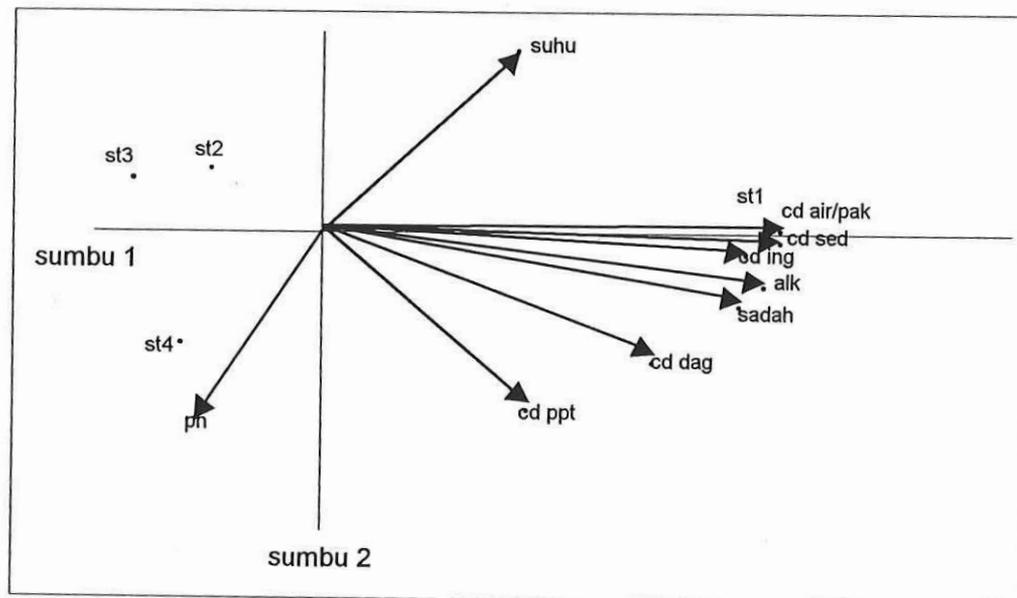
Tabel 1. Kandungan logam berat Cd pada air, sedimen, daging, dan insang) diantara stasiun pengamatan.



Gambar grafik 1: Perbedaan konsentrasi logam berat Cd pada sedimen diantara stasiun pengamatan ($P < 0,05$)

Untuk melihat variabel yang mencirikan pada *uptake* logam berat yang didasarkan pada studi bioakumulasi dengan keterkaitan kualitas air, sedimen dan pakan maka penulis mencoba menggunakan pendekatan teknik ordinasasi (PCA) disamping teknik lainnya seperti : multiple regresi. Untuk uptake logam berat Cd pada ikan mas (*Cyprinus carpio*)

pada karamba apung terlihat bahwa akumulasi logam berat pada bagian insang, dan daging di stasiun 1 (batu jajar) terlihat mempunyai kecenderungan untuk dicirikan oleh variabel Cd dari air, Cd sedimen, Cd pakan, kesadahan dan alkalinitas yang tinggi. Adapun sebaliknya pada stasiun 2 (Bongas), 3(Ciminyak), dan 4(Dam) Cd pada bagian insang, dan daging mempunyai korelasi negatif dengan dengan variabel yang mencirikan pada stasiun 1. Adapun untuk jenis ikan liar kandungan logam berat Cd pada bagian tubuhnya tidak dapat ditunjukkan oleh adanya korelasi dari air, pakan maupun pada sedimen. Untuk lebih jelasnya hasil ordinasasi dengan menggunakan PCA dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Grafik biplot hasil ordinasasi dari variabel-variabel hasil pengukuran diantara stasiun pengamatan dengan menggunakan PCA

DAFTAR PUSTAKA

- Brahmana S., Firdaus M., 1997, Eutrophication In Three Reservoirs At Citarum River, Its Relation To Beneficial Uses, Proceedings Workshop On Ecosystem Approach To Lake And Reservoir Management, 199 – 211pp
- Chapman P. M., Feiyue W., Colin J., Guido P., Hebert E. A., 1998, Ecotoxicology Of Metals In Aquatic Sediments: Binding And Release, Bioavailability, Risk Assessment, And Remediation, *Can. J. Aquat. Sci.* 55: 2221 – 2243 pp.
- Mielke P.W., Berry J.B., 1994, Permutation test for common locations among samples with unequal variance, *Journal of educational and behavioral statistics* 19 (3): 217-236pp

Sumiarsa D., Dadang S., 1990–1999, Laporan Hasil Penelitian Kualitas Air Waduk Saguling, Perusahaan Umum Listrik Negara Pembangkit Listrik-Sektor Saguling, Bandung.

Timmermans, K.R., 1991, Trace Metals In Benthic Of The Maarsseven Lakes System, The Netherland In Trace Metal Ecotoxicokinetics Of Chironomids, Amsterdam, Netherland , 2-9pp.