

AKUMULASI MERKURI (Hg) PADA IKAN BUDIDAYA KERAMBA JARING APUNG DAN IKAN LIAR DI WADUK JATILUHUR

ACCUMULATION OF MERCURY (Hg) IN FISH ON CAGE AQUACULTURE AND WILD FISH AT JATILUHUR RESERVOIR

^{1*}Chefin Suprian, ²Indah Rachmatiah S. Salami

^{1,2} Program Studi Teknik Lingkungan

Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung

Jl Ganesha 10 Bandung 40132

¹chefin@students.itb.ac.id dan ²indahrss@tl.itb.ac.id

Abstrak: Ikan hasil produksi Waduk Jatiluhur dicurigai mengandung senyawa kimia berbahaya karena air waduk diduga kuat sudah tercemar limbah industri dan pakan ikan sendiri, selain akibat pencemaran dari Sungai Citarum dan Sungai Cilalawi. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kontaminasi logam berat merkuri pada air, ikan budidaya air tawar keramba jaring apung, dan ikan liar di Waduk Jatiluhur. Jenis sampel ikan dipilih berdasarkan ikan yang banyak dibudidayakan di Waduk Jatiluhur, yaitu Ikan Nila, Mas, dan Red Devil. Dari pemeriksaan yang dilakukan diketahui nilai rata-rata kandungan Hg dalam ikan Red Ikan Nila, Mas, dan Red Devil berturut-turut adalah $1,38.10^{-6}$; $1,74.10^{-6}$; $3,61.10^{-6}$ mg/kg. Dari ketiga jenis ikan yang dijadikan penelitian urutan konsentrasi Hg dalam ikan diurutkan dari yang terbesar, yaitu Red Devil > Mas > Nila. Konsentrasi Hg terbesar berdasarkan organ yang diteliti adalah insang > daging > kulit. Konsentrasi Hg dalam ikan tergolong sangat kecil jauh dari batas nilai 0,5 mg/kg yang ditetapkan oleh Peraturan Kepala Badan POM no. HK.00.06.1.524011. Walaupun konsentrasi Hg kecil, tetap harus diwaspadai karena sifatnya yang sulit tereliminasi. Konsentrasi logam dalam ikan biasanya menggambarkan besarnya konsentrasi Hg pada perairan tempat ikan berada. Hal ini sesuai karena konsentrasi rata-rata Hg dalam air pun sangat kecil $\pm 1,79.10^{-6}$ mg/l yang nilainya jauh dari baku mutu yang ditetapkan PP RI no.82 tahun 2001 kelas III untuk perikanan, yaitu sebesar 0,002 mg/l. Dengan kondisi demikian maka ikan yang dibudidayakan di KJA dan ikan liar di Waduk Jatiluhur dianggap masih aman untuk dikonsumsi.

Kata kunci: Akumulasi, keramba jaring apung, merkuri, Waduk Jatiluhur

Abstract : Jatiluhur fish production have been suspected to contain dangerous chemicals because the water in reservoir allegedly contaminated by industrial waste and fish food itself, besides contamination from Citarum River's and Cilalawi River's pollution. This research was conducted to determine the mercury heavy metal contamination in water, fish cultured on cage aquaculture, and wild fish at Jatiluhur Reservoir. The species of fish samples were selected based on fish that mostly cultured at Jatiluhur Reservoir, such as Tilapia, Common Carp and Red Devil. From the examination it was known that the average Hg content in Red Devil, Common Carp, and Tilapia were $1.38.10^{-6}$; $1.74.10^{-6}$; $3.61.10^{-6}$ mg/kg, respectively. From those three species of fish that used for research, Hg concentrations from the highest were Red Devil > Common Carp > Tilapia. The highest concentration of Hg based on the organ sorted from the largest were gill > muscle > skin. Hg concentrations in fish were very small from standard quality 0.5 mg/kg defined by Head Regulation of Badan POM no. HK.00.006.1.524011. Even Hg concentrations were small, but its existence still had to be concern because Hg is difficult to be eliminated. Hg concentrations in fish usually show Hg concentrations in water where fish lived. That was in accordance with the average concentration of Hg in water $\pm 1.79.10^{-6}$ mg /l (very small) which value was far from the standard quality defined by PP R no.82 year 2001, class III for fisheries which was 0.002 mg/l. Under these conditions fish that cultured on cage aquaculture and wild fish at Jatiluhur Reservoir were still safe for consumption.

Key words: Accumulation, cage aquaculture, mercury, Jatiluhur Reservoir

PENDAHULUAN

Waduk Jatiluhur merupakan bendungan terbesar di Indonesia yang terletak di Kecamatan Jatiluhur, Kabupaten Purwakarta. Waduk Jatiluhur ini merupakan salah satu waduk kaskade di sepanjang aliran Sungai Citarum. Bendungan dengan panorama danau seluas 8.300 ha ini mulai dibangun sejak tahun 1957 dengan potensi air yang tersedia sebesar 12,9 milyar m³/tahun dan merupakan waduk serbaguna pertama di Indonesia. Di dalam Waduk Jatiluhur, terpasang 6 unit turbin dengan daya terpasang 187,5 MW dengan produksi tenaga listrik rata-rata 1.000 juta kwh setiap tahun yang dikelola oleh PT. PLN (Persero).

Selain dari itu Waduk Jatiluhur memiliki fungsi penyediaan air irigasi untuk 242.000 ha sawah, air baku air minum, perikanan darat, pengendali banjir, dan pengembangan pariwisata dan olahraga air. Selain berfungsi sebagai PLTA, di perairan Danau Jatiluhur ini juga terdapat budidaya ikan Keramba Jaring Apung (KJA). Ikan-ikan yang biasa dibudidayakan di KJA Jatiluhur antara lain ikan Mas, Nila, Red Devil, dan Patin (Jasa Tirta 2, 2011).

Seperti yang telah diketahui ikan merupakan salah satu produk perikanan yang cukup digemari masyarakat. Konsumsi ikan diharapkan dapat memenuhi kebutuhan gizi dan membantu perkembangan. Namun di sisi lain, banyak penelitian yang menunjukkan adanya kandungan logam berat pada ikan yang telah melebihi baku mutu. Logam berat tidak dapat didegradasi secara biologis dan saat logam masuk ke dalam lingkungan, terjadi biokonsentrasi dalam jaringan ikan pada kasus lingkungan akuatik, melalui proses metabolisme dan biosorpsi (Wicklund-Glynn, 1991 dalam Kaoud et al., 2010).

Logam berat merupakan bahan yang berbahaya apabila dikonsumsi melebihi ambang batasnya karena dapat merusak atau menurunkan fungsi sistem syaraf pusat, merusak komposisi darah, paru-paru, ginjal dan organ vital lainnya (Darmono, 1995). Ikan budidaya di Waduk Jatiluhur ditengarai mengandung senyawa kimia berbahaya. Saat ini waduk Jatiluhur diduga kuat sudah tercemar limbah industri dan limbah pakan ikan sendiri, selain akibat pencemaran dari Sungai Citarum. Karena itu, ikan-ikan tersebut tidak layak untuk dikonsumsi (Koran Republika, 2009).

Kontaminasi merkuri (Hg) dijadikan penelitian karena Hg merupakan logam berat beracun yang paling berbahaya keberadaannya dibandingkan dengan logam berat lainnya. Logam merkuri ini termasuk dalam logam yang tidak diregulasi oleh organisme air, sehingga logam terus menerus terakumulasi oleh jaringan organisme sehingga kandungannya dalam jaringan akan naik sesuai dengan kenaikan konsentrasi logam dalam air, dan logam ini hanya diekskresi sedikit sekali (Darmono, 1995).

Merkuri di alam pada umumnya terdapat sebagai metal merkuri, yaitu bentuk senyawa organik dengan daya racun tinggi dan dan sukar terurai dibandingkan zat asalnya. Merkuri yang dapat diakumulasi adalah merkuri dalam bentuk metil-merkuri yang dapat diakumulasi oleh ikan atau kerang. Konsumsi ikan dengan kandungan Hg yang tinggi dapat menimbulkan rasa kaku pada pinggang, gangguan saraf perasa, tremor, hingga semakin parah dan dapat menimbulkan kematian seperti pada kasus Minamata.

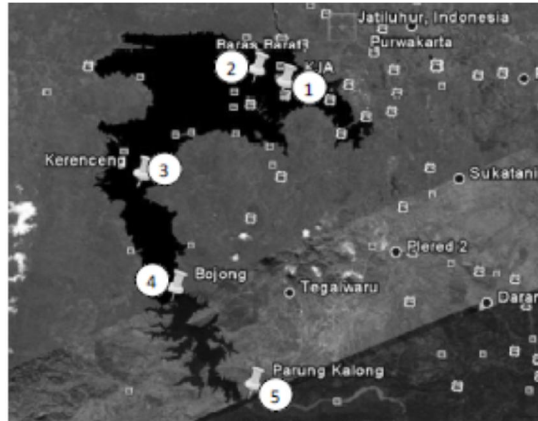
Sampai saat ini belum ada penelitian ilmiah mengenai ikan di Waduk Jatiluhur. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kualitas ikan yang dibudidayakan di KJA Waduk Jatiluhur terhadap kemungkinan adanya kontaminasi logam berat khususnya merkuri pada ikan dari hasil budidaya di lapangan. Pada penelitian kali ini pemeriksaan konsentrasi merkuri dilakukan pada ikan Nila, Mas, dan Red Devil yang mudah didapatkan di Waduk Jatiluhur. Pemeriksaan dilakukan pada organ daging dan kulit yang merupakan organ yang dikonsumsi oleh manusia, serta pada insang sebagai salah satu organ yang merupakan portal of entry dari logam merkuri.

METODOLOGI

Pemilihan Titik Sampling dan Jenis Ikan

Penelitian ini dilakukan dengan mengambil sampel air dan ikan pada 5 lokasi di Waduk Jatiluhur seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 1**. Lokasi pengambilan 1 dan 2 diambil untuk mewakili daerah padat KJA. Letak KJA di Lokasi 1 dan 2 juga cukup dekat dengan input

Sungai Cilalawi sehingga perlu diamati. Sedangkan Lokasi 3 diambil untuk mewakili KJA di daerah tengah aliran waduk, walaupun sebenarnya bukan merupakan daerah yang dizinkan untuk lokasi KJA. Lokasi 4 dan 5 diambil untuk mewakili kondisi ikan liar pada daerah perairan yang dekat dengan kegiatan pertanian dan input Sungai Citarum. Jenis ikan yang dijadikan sampel adalah ikan yang banyak dibudidayakan di KJA Waduk Jatiluhur, yaitu ikan Nila, ikan Mas, dan Red Devil.



Gambar 1 Peta lokasi pengambilan sampel

Tahap Pelaksanaan

Pada tahap pelaksanaan dilakukan pengambilan sampel, pemeriksaan parameter fisik dan kimia di lapangan, dan proses ekstraksi logam Hg. Pengambilan sampel dilakukan dua kali dengan jangka waktu 3 minggu antara pengambilan sampel pertama dan kedua. Setelah pelaksanaan sampling, panjang dan berat ikan diukur baru kemudian organ-organ yang akan dijadikan bahan studi diambil. Organ yang diteliti adalah insang, kulit, dan daging.

Kandungan Hg di air dan ikan ditentukan sesuai proses ekstraksi dengan asam nitrat pekat (HNO_3). Metode ekstraksi asam nitrat pekat untuk ekstraksi logam berat merkuri pada produk perikanan berdasarkan SNI 01-2362-1991. Sedangkan metode pemekatan sampel dengan asam nitrat pekat (HNO_3) untuk ekstraksi logam berat dalam air berdasarkan Standard Methods, 20th Edition.

Analisis logam berat dilakukan dengan menggunakan AAS dengan teknik *vapour cold* untuk memeriksa logam merkuri (Hg). AAS yang digunakan adalah Hitachi 180 - 50, dengan panjang gelombang 253.7 nm. AAS mengukur tingkat kandungan logam berdasarkan penguapan larutan sampel, kemudian logam yang terkandung di dalamnya diubah menjadi atom bebas. Atom bebas tersebut mengabsorpsi radiasi dari sumber cahaya yang dipancarkan dari lampu katoda yang mengandung unsur yang akan ditentukan. Banyaknya penyerapan radiasi kemudian diukur pada panjang gelombang tertentu menurut jenis logamnya.

Satuan hasil pengukuran AAS untuk logam Hg pada sampel ikan dan air adalah ppb (part per billion). Untuk perhitungan konsentrasi Hg pada ikan dan air perlu dilakukan konversi satuan menjadi mg/kg untuk ikan dan mg/l untuk air. Setelah itu dilakukan analisis untuk melihat pola konsentrasi Hg pada 3 jenis ikan yang berbeda di 5 lokasi yang berbeda.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter fisik dan kimia air yang diukur langsung adalah temperatur, pH, DO, TDS, daya hantar listrik, kekeruhan dan salinitas. Pada 5 lokasi pengambilan sampel, rata-rata nilai parameter tersebut seperti yang ditunjukkan pada **Tabel 1** sudah memenuhi persyaratan PP RI no.82 Tahun 2001 untuk perairan kelas II dan III yang diperuntukkan untuk perikanan. Sehingga kondisi perairan di Waduk Jatiluhur untuk budidaya ikan KJA sudah sesuai bila dilihat dari parameter fisik dan kimia tersebut.

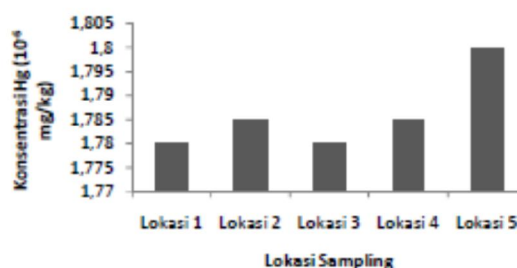
Tabel 1 Nilai Parameter Fisik dan Kimia Kualitas Air

No.	Parameter	Satuan	Lokasi Sampling				
			1	2	3	4	5
1	Suhu	°C	30,85	29,60	29,80	31,40	32,00
2	pH	-	7,01	8,58	8,02	7,71	7,98
3	DO	mg/l	6,17	6,90	6,10	6,68	6,94
4	DHL	µS/cm	204,45	207,00	210,00	228,00	219,50
5	TDS	mg/l	102,60	103,60	104,20	116,60	109,80
6	Salinitas	ppt	0,10	0,10	0,10	0,11	0,11
7	Turbiditas	NTU	11,70	3,45	4,05	123,50	57,75

Konsentrasi Merkuri di Air

Merkuri (Hg) adalah elemen toksik yang secara luas terdistribusi dalam lingkungan dan secara natural ada dalam sistem akuatik dengan konsentrasi yang sangat rendah (Ullrich *et al.*, 2001). Konsentrasi merkuri di air mempengaruhi konsentrasi dalam tubuh ikan karena logam dalam air masuk ke tubuh ikan proses respirasi dan biosorpsi. Konsentrasi Hg di air pada 5 lokasi titik sampling memiliki nilai yang tidak jauh berbeda. Konsentrasi Hg berkisar antara $1,78.10^{-6}$ - $1,8.10^{-6}$ mg/l. Lokasi 1 berada di daerah Karamba, daerah yang padat KJA. Dari **Gambar 2** dapat dilihat bahwa konsentrasi rata-rata Hg di air pada Lokasi 1 adalah $\pm 1,78.10^{-6}$ mg/l. Konsentrasi Hg pada Lokasi 2 lebih besar, walaupun Lokasi 1 lebih dekat dengan input Sungai Cilalawi. Pada Lokasi 3 konsentrasi mengalami penurunan kembali karena Lokasi 3 berada cukup tengah pada daerah aliran air waduk. Sedangkan konsentrasi Hg pada Lokasi 4 dan 5 mengalami kenaikan lagi karena lokasi semakin dekat dengan input Sungai Citarum ke Waduk Jatiluhur yang terkontaminasi oleh limbah industri.

Konsentrasi Hg dalam air pada lokasi pengambilan sampel tergolong sangat kecil jauh di bawah baku mutu air berdasarkan kelas II dan III yang diperuntukkan untuk perikanan, yaitu sebesar 0,002 mg/l. Walaupun konsentrasi Hg sangat kecil, keberadaannya tetap harus diwaspadai karena sifatnya yang sulit tereliminasi (Darmono 1995).

**Gambar 2.** Konsentrasi Hg di air

Konsentrasi Hg pada Organ Ikan

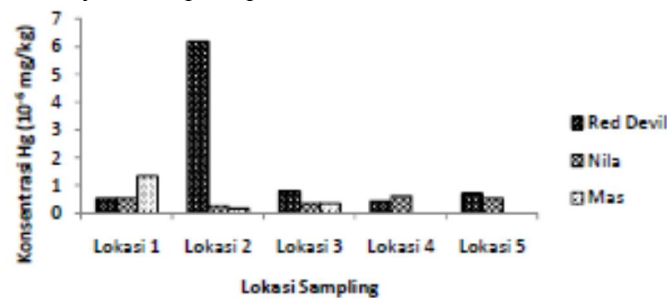
Hampir seluruh Hg yang ada dalam ikan ada dalam bentuk termetilasi (Sheuhammer *et al.*, 1998 dalam Weech *et al.*, 2004). Konsentrasi Hg dalam organ pada jenis ikan yang digunakan dalam penelitian diamati untuk melihat organ yang dapat mengakumulasi Hg paling besar.

Konsentrasi Hg dalam Insang

Dari hasil pemeriksaan, konsentrasi Hg dalam insang pada 3 jenis ikan di 5 lokasi yang berbeda diketahui bahwa akumulasi Hg paling tinggi rata-rata terdapat pada ikan Red Devil. Konsentrasi tertinggi pada Lokasi 2 dengan nilai $\pm 6,17.10^{-6}$ mg/kg. Hal ini mungkin dipengaruhi oleh pakan yang digunakan di Lokasi 2. Konsentrasi terbesar kedua terdapat pada insang ikan Mas. Ikan Mas hanya dapat ditemui di KJA. Di perairan liar sulit sekali menemukan ikan Mas, oleh karena itu tidak ada ikan mas pada Lokasi 4 dan 5. Perbedaan lokasi sebenarnya

tidak terlalu berpengaruh kecuali untuk ikan Red Devil pada Lokasi 2. Dapat dilihat pada **Gambar 3** bahwa konsentrasi Hg dalam insang ikan yang dibudidayakan di KJA dan ikan liar tidak jauh berbeda.

Menurut Lloyd (1992) tingkat toksisitas logam berat berhubungan langsung dengan aliran pernapasan dari masing-masing organisme. Secara tidak langsung kadar oksigen terlarut yang rendah mengharuskan ikan untuk lebih banyak memompa air melalui insangnya sehingga aliran pernapasan meningkat dan lebih banyak racun akan terserap masuk ke dalam tubuh melalui insang. Dengan demikian, semakin tinggi aliran pernapasan makin meningkat pula toksisitas dari logam berat tersebut. Oleh karena itu diperkirakan kandungan Hg pada insang cukup tinggi akibat adanya aliran pernapasan tersebut.

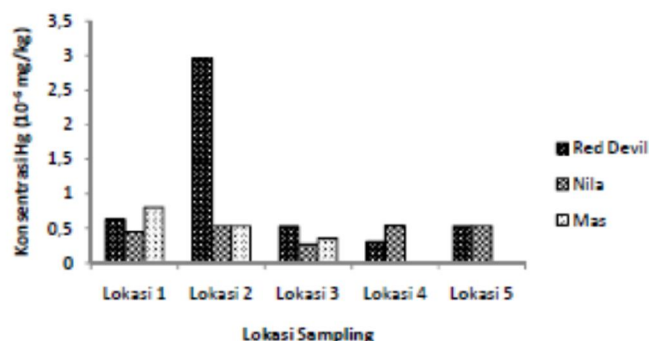


Gambar 2. Konsentrasi Hg di air

Konsentrasi Hg dalam Kulit

Konsentrasi Hg dalam kulit ikan memiliki rentang nilai $2,68.10^{-7} - 2,96.10^{-6}$ mg/kg. Seperti sebelumnya pada insang, konsentrasi terbesar ada dalam kulit ikan Red Devil yang diambil dari Lokasi 2. Konsentrasi terbesar kedua ada di dalam kulit ikan mas dan terkecil pada kulit ikan Nila pada Lokasi 1, 2, dan 3. Konsentrasi Hg dalam kulit yang ditunjukkan pada **Gambar 4** juga masih tergolong sangat kecil dan jauh berada di bawah baku mutu yang ditetapkan Peraturan Kepala Badan POM no. HK.00.06.1.524011, yaitu sebesar 0,5 mg/kg. Perbedaan lokasi sepertinya tidak terlalu berpengaruh karena konsentrasi Hg berada dalam kisaran yang tidak jauh berbeda kecuali pada Lokasi 2, hal ini kemungkinan diakibatkan oleh kandungan Hg dalam pakan di Lokasi 2 yang cukup tinggi serta dekatnya lokasi dengan input Sungai Cilalawi.

Secara toksikologi, ikan memindahkan zat kimia dari lingkungan air ke dalam atau permukaan tubuhnya dapat melalui kulit, termasuk lapisan mukus dan sisik. Pembentukan lapisan mukus pada kulit ikan akan menaikkan keberadaan logam Hg pada konsentrasi akut terlarut. Kulit juga mengandung asam lemak yang bisa mengikat merkuri. Oleh karena itu konsentrasi Hg dalam kulit perlu diperiksa karena merupakan salah satu organ yang dapat mengakumulasi logam. Selain itu pada saat ikan dikonsumsi, bagian kulit juga ikut dimakan berbeda dengan sisik yang dibuang saat dikonsumsi.

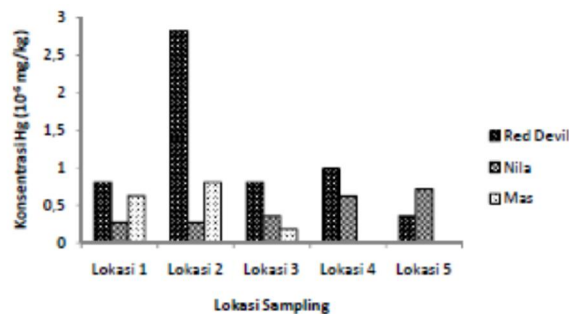


Gambar 4 Konsentrasi Hg dalam kulit

Konsentrasi Hg dalam Daging

Hg dalam daging perlu diperiksa karena daging merupakan bagian dari ikan yang dikonsumsi manusia. Seperti telah dibahas sebelumnya Hg berbahaya apabila dikonsumsi manusia karena dapat mengganggu kesehatan. Konsentrasi Hg dalam daging ikan memiliki rentang nilai $1,78.10^{-7}$ – $2,82.10^{-6}$ mg/kg. Seperti sebelumnya pada insang dan kulit, konsentrasi terbesar ada dalam daging ikan Red Devil kecuali di Lokasi 5. Konsentrasi terbesar kedua ada di dalam daging ikan mas pada Lokasi 1, 2, dan 3. Pada ikan Nila, konsentrasi Hg dalam daging ikan Nila liar lebih besar daripada ikan Nila yang dibudidayakan di KJA.

Konsentrasi Hg dalam daging yang ditunjukkan pada **Gambar 5** juga masih tergolong sangat kecil dan jauh berada di bawah baku mutu yang ditetapkan Peraturan Kepala Badan POM no. HK.00.06.1.524011. Dapat dikatakan bahwa ikan yang dibudidayakan di KJA maupun ikan liar yang ada di Waduk Jatiluhur layak dikonsumsi bila dilihat dari konsentrasi Hg dalam daging. Diperlukan pengukuran konsentrasi logam lainnya agar dapat benar-benar dinyatakan aman untuk dikonsumsi.



Gambar 5 Konsentrasi Hg dalam daging

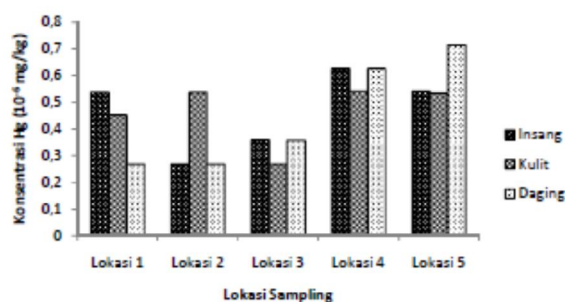
Bila dirata-ratakan secara keseluruhan dari semua jenis ikan, didapat urutan konsentrasi Hg terbesar pada organ, yaitu insang > daging > kulit.

Konsentrasi Merkuri di Tiap Jenis Ikan

Konsentrasi Hg dalam tiga jenis ikan yang digunakan diamati untuk mengetahui jenis ikan yang lebih banyak mengakumulasi Hg.

Ikan Nila

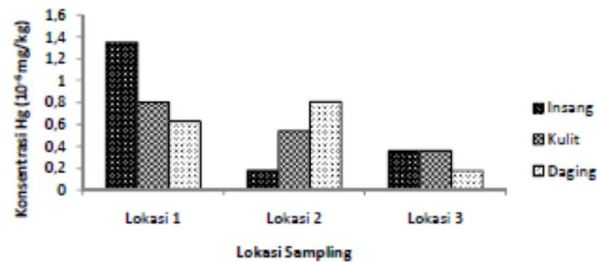
Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan ikan yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Jawa Barat (Kordi, 2010). Oleh karena itu sangat penting untuk mengetahui seberapa besar kandungan logam, terutama logam berat seperti Hg. Pada ikan Nila, dari dua kali pengambilan sampel konsentrasi Hg tertinggi ada dalam daging di Lokasi 5 (**Gambar 6**) tetapi, bila dirata-ratakan konsentrasi terbesar ada pada kulit yaitu $\pm 4,68.10^{-7}$ mg/kg yang nilainya tidak jauh dari konsentrasi rata-rata pada insang, yaitu sebesar $\pm 4,67.10^{-7}$ mg/kg. Pada ikan Nila urutan konsentrasi Hg dalam organ dari yang paling tinggi adalah kulit > insang > daging.



Gambar 6 Konsentrasi Hg pada ikan Nila

Ikan Mas

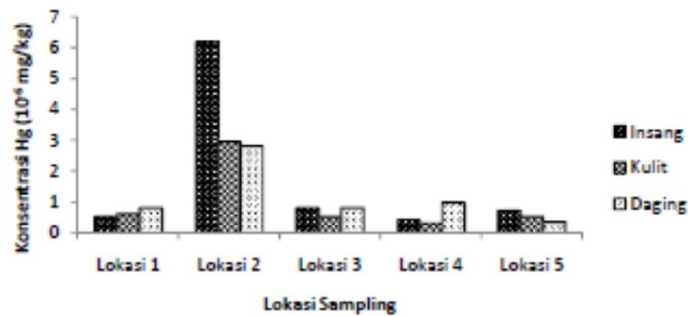
Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) merupakan ikan yang paling banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia, terutama di kota-kota besar. Ikan Mas hanya terdapat di KJA karena di wilayah perairan liar kondisi air tidak sesuai untuk perkembangan ikan Mas. Pada **Gambar 7** dapat dilihat bahwa konsentrasi Hg tertinggi ada pada insang di Lokasi 1 dibandingkan dengan lokasi lainnya, yaitu sebesar $\pm 1,35 \cdot 10^{-6}$ mg/kg. Hal tersebut cukup sesuai karena Lokasi 1 merupakan lokasi yang paling dekat dengan input Sungai Cilalawi yang tercemar limbah. Bila dirata-ratakan konsentrasi terbesar ada pada insang yaitu $\pm 6,29 \cdot 10^{-7}$ mg/kg. Konsentrasi rata-rata pada kulit, yaitu sebesar $\pm 5,68 \cdot 10^{-7}$ mg/kg dan pada daging $\pm 5,38 \cdot 10^{-7}$ mg/kg. Pada ikan Mas urutan konsentrasi Hg dalam organ dari yang paling tinggi adalah insang > kulit > daging.



Gambar 7 Konsentrasi Hg pada ikan Mas

Ikan Red Devil

Red devil (*Amphilophus labiatus*) yang biasanya berwarna oranye ini termasuk ke dalam jenis ikan hias. Dapat ditemui di beberapa KJA dan cukup banyak berkembang di perairan liar di Waduk Jatiluhur. Dari hasil pemeriksaan diketahui bahwa konsentrasi Hg tertinggi terdapat dalam organ insang di Lokasi 2, seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 8**. Hal tersebut dikarenakan Lokasi 2 yang cukup dekat pula dengan input Sungai Cilalawi serta tingginya kandungan Hg pada pakan yang digunakan. Bila dirata-ratakan konsentrasi terbesar ada pada insang yaitu $\pm 1,74 \cdot 10^{-6}$ mg/kg. Konsentrasi rata-rata pada kulit, yaitu sebesar $\pm 9,96 \cdot 10^{-7}$ mg/kg dan pada daging $\pm 1,16 \cdot 10^{-6}$ mg/kg. Pada ikan Red Devil urutan konsentrasi Hg dalam organ dari yang paling tinggi adalah insang > daging > kulit.



Gambar 8 Konsentrasi Hg pada ikan Red Devil

Dalam satu jenis ikan dengan jenis lainnya ternyata rata-rata akumulasi Hg dalam organ berbeda. Pada ikan Nila konsentrasi terbesar ada pada kulit, pada ikan Mas konsentrasi terbesar ada pada insang, dan ikan Red Devil ada pada insang. Untuk mengetahui perkiraan konsentrasi Hg dalam total satu ikan, diasumsikan perhitungan konsentrasi logam berat total dalam satu ikan adalah :

$$= \text{Hg dalam Insang} + \text{Hg dalam Kulit} + \text{Hg dalam Daging} \quad (1)$$

Hasil pendekatan perhitungan konsentrasi merkuri pada total satu ikan dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2 Pendekatan konsentrasi merkuri pada total satu ikan

Lokasi	Konsentrasi Total Merkuri (10^{-6} mg/kg)		
	Nila	Mas	Red Devil
Lokasi 1	1,26	2,78	1,98
Lokasi 2	1,08	1,53	11,96
Lokasi 3	0,99	0,90	0,72
Lokasi 4	1,80	-	1,75
Lokasi 5	1,79	-	1,63
Rata-rata	1,38	1,74	3,61

Dapat disimpulkan bahwa dari ketiga jenis ikan yang dijadikan penelitian didapat urutan konsentrasi Hg terbesar dalam ikan, yaitu Red Devil > Mas > Nila.

Pengaruh Faktor Lain terhadap Konsentrasi Hg Dalam Ikan

Banyak faktor yang mempengaruhi kandungan Hg dalam ikan termasuk kondisi fisik kimia dari danau, makanan, ukuran ikan, dan usia (Evans *et al.*, 2005). Untuk beberapa jenis ikan, konsentrasi merkuri meningkat seiring dengan peningkatan ukuran (Evans *et al.*, 2004). Hal tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi Hg berbeda antara ikan dengan ukuran kecil dan ukuran besar. Berdasarkan penelitian sebelumnya (Rahmawati, 2006 dalam Sutarto, 2007) dinyatakan bahwa logam berat pada ikan kecil umumnya lebih tinggi dibandingkan pada ikan besar. Hal ini disebabkan oleh proses metabolisme pada ikan yang berukuran kecil belum sempurna jika dibandingkan dengan ikan besar, sehingga logam berat yang masuk ke dalam tubuh ikan belum dapat didetoksifikasi dan diekskresikan secara sempurna. Logam berat dalam tubuh ikan menjadi terakumulasi dalam jumlah yang cukup besar. Sedangkan dalam ikan besar proses metabolisme sudah sempurna, sehingga logam berat yang masuk dapat didetoksifikasi dan diekskresikan dengan sempurna.

Dalam penelitian kali ini, pada ikan Mas dan Red Devil konsentrasi Hg meningkat sejalan dengan peningkatan berat badan. Sedangkan pada ikan Nila konsentrasi Hg Menurun seiring dengan peningkatan berat badan. Hal tersebut menunjukkan bahwa tiap spesies berbeda memiliki kemampuan akumulasi yang berbeda. Dari pemeriksaan pakan diketahui bahwa konsentrasi Hg dalam pakan pun sangat kecil. Tiga jenis pakan ikan yang digunakan di Lokasi 1, 2, dan 3 memiliki kandungan Hg seperti yang ditunjukkan pada **Tabel 3**. Dapat dilihat bahwa konsentrasi Hg terbesar ada di dalam pakan yang digunakan di Lokasi 2. Konsentrasi Hg dalam ikan kecil cukup sesuai karena konsentrasi Hg dalam pakan dan air pun cukup kecil nilainya. Jika dibandingkan dengan baku mutu maka konsentrasi logam berat Hg dalam ikan masih sangat kecil dan jauh berada di bawah baku mutu. Walaupun konsentrasi Hg tergolong sangat kecil, keberadaannya tetap perlu diperhatikan. Merkuri dalam dosis rendah dapat mempengaruhi sistem saraf janin serta anak-anak, sistem saraf pada orang dewasa, sistem ginjal, reproduksi, sistem imunitas, sistem kardiovaskular, kegiatan motorik, dan genom (Zahir *et al.*, 2005).

Tabel 3 Konsentrasi Hg pada pakan

Lokasi Sampling	Merek Pakan	Konsentrasi Hg pada Pakan (10^{-6} mg/kg)
1	X	0,18
2	Y	4,48
3	Z	1,61

KESIMPULAN

Konsentrasi Hg di Waduk Jatiluhur masih berada di bawah baku mutu PP RI no.82 tahun 2001, dengan konsentrasi rata-rata sebesar 1,79.10⁻⁶ mg/l. Dari pemeriksaan yang dilakukan diketahui nilai rata-rata kandungan Hg dalam ikan Nila, Mas, dan Red Devil berturut-turut adalah 1,38.10⁻⁶; 1,74.10⁻⁶; 3,61.10⁻⁶ mg/kg.

Dari ketiga jenis ikan yang dijadikan penelitian didapat urutan konsentrasi Hg dalam ikan, yaitu Red Devil > Mas > Nila. Ikan Red Devil yang rata-rata berukuran kecil masih belum dapat mendetoksifikasi dan mensekresikan logam berat secara sempurna, karena kandungan logamnya paling tinggi. Konsentrasi Hg terbesar berdasarkan organ yang diteliti adalah insang > daging > kulit. Kandungan Hg dalam ikan masih berada jauh di bawah baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan Kepala Badan POM no. HK.00.06.1.524011. Dengan kondisi demikian maka ikan yang dibudidayakan di KJA dan ikan liar di Waduk Jatiluhur dianggap masih aman untuk dikonsumsi.

DAFTAR PUSTAKA

- Darmono. (1995). Logam dalam Sistem Makhluk Hidup. Jakarta : UI Press.
- Evans, M.S., Lockhart, W.L., Doetzel, L., Low, G., Muir, D., Kidd, K., Stephens, G., Delaronde, J. (2004). Elevated Mercury Concentration in Fish in Lakes in The Mackenzie River Basin : The Role of Physical, Chemical, and Biological Factors. *Science of the Total Environment* 351-352: 479-500.
- Evans, M. S., Muir, D., Lockhart, W. L., Stern, G., Ryan, M., Roach, Pat. (2005). Persistent Organic Pollutants and Metals in the Freshwater biota of the Canadian Subarctic and Arctic : An Overview. *Science of the Total Environment* 351-352: 94-147.
- <http://www.jasatirta2.co.id> diakses 5 mei 2011
- <http://www.republika.co.id/berita/breaking-news/nusantara/09/10/17/82917-ikan-dariwadukjatiluhur-diduga-tak-layak-konsumsi> diakses 5 mei 2011
- Kaoud, H. A. and ElDahshan, A. R. (2010). Bioaccumulation and Hispathological Alterations of the Heavy Metals in *Oreochromis niloticus* fish. *Nature and Science* 8(4): 147-156.
- Kordi K, M. Ghufuran H. (2010). Budidaya Ikan Nila di Kolam Terpal. Yogyakarta : Lily Publisher.
- Lloyd, R.(1992). Pollution and Freshwater Fish. Oxford : Fishing News Books.
- Peraturan Kepala Badan POM no. HK.00.06.1.524011 tentang Penetapan Batas Maksimum Cemaran Mikroba dan Kimia Dalam Makanan.
- Peraturan Pemerintah RI no.82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Sutarto, Ratri Indri Hapsari. (2007). Kontaminasi Logam Berat pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) Budidaya Jaring Apung di Waduk Cirata. Tugas Akhir Program Sarjana, Teknik Lingkungan FTSL ITB.
- Ullrich, Susanne M., Tanton, Trevor W., Abdrashitova, Svetlana A. (2001). Mercury in The Aquatic Environment : a Review of Factors Affecting Methylation. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology* 31(3): 241-293.
- Weech, S. A., Scheuhammer, A. M., Elliot, J.E., Cheng, K. M. (2004). Mercury in Fish From The Pinchi Lake Region, British Columbia, Canada. *Environmental Pollution* 131: 275-286.
- Zahir, Farhana, Rizwi, Shamim J., Haq, Soghra K., Khan, Rizwan H. (2005). Low Dose Mercury Toxicity and Human Health. *Environmental Toxicology and Pharmacology* 20: 351-360.