

## PENGARUH AIR LIMBAH IPAL SEWON TERHADAP BIOAKUMULASI MERKURI PADA GINJAL IKAN TOMBRO (*Cyprinus carpio*, L.)

The Effect of Waste Water of IPAL (Waste Water Treatment Plant) Sewon on Mercury Bioaccumulation in The Kidney of “Tombro” Fish (*Cyprinus carpio*, L.)

Oleh: Sukiya<sup>1</sup>, Tri Harjana<sup>2</sup>, dan Suhandoyo<sup>3</sup>  
<sup>1, 2, 3</sup>, Dosen Jurdik. Biologi FMIPA UNY, Telp. 08122744280  
e-mail: sukiyamangun@yahoo.co.id

---

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara kandungan Hg dan kualitas air kolam fakultatif 1 dengan bioakumulasi Hg pada ginjal ikan tombro yang dipelihara di kolam fakultatif 1 IPAL Sewon, serta hubungan bioakumulasi Hg terhadap struktur mikroanatomi ginjal ikan tombro tersebut. Populasi penelitian adalah ikan tombro yang dipelihara di kolam fakultatif 1 IPAL Sewon dan kolam kontrol di animal house FMIPA UNY. Sampel ikan tombro dari masing-masing kolam sebanyak 40 ekor untuk analisis kandungan Hg ginjal dan pembuatan preparat mikroanatomi. Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei sampai Juni 2012. Variabel bebasnya adalah kandungan Hg, DO, COD, turbiditas, suhu dan pH air. Variabel terikat adalah kandungan Hg pada ginjal dan struktur mikroanatomi ginjal ikan tombro uji. Data dianalisis dengan regresi ganda. Hasil pengukuran kandungan Hg pada air kolam fakultatif 1 IPAL Sewon adalah 0,457 ppb, pada ginjal 50,273 ppb, sedangkan pada kolam kontrol dan ikan kontrol tidak terdeteksi. Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa konsentrasi logam berat Hg pada ginjal ikan tombro (Y) dipengaruhi oleh kandungan Hg, pH, BOD, COD, DO, temperatur, dan turbiditas dengan persamaan garis regresi:  $Y = 0.001 + 87.530X_1 + 8.339X_2 + 1.592X_3 - 2.299X_4 + 0.000X_5 + 0.002X_6$ . Pengamatan struktur mikroanatomi ginjal ikan tombro menunjukkan adanya kerusakan sel pada kapiler glomerulus, piknosis, sel tubulus mengalami lisis.

**Kata kunci:** Bioakumulasi, Hg, mikroanatomi, ginjal, ikan tombro, fakultatif 1 IPAL.

### Abstract

The aim of this research is to investigate the correlation between the concentration of mercury and the water quality of facultative 1 pond, IPAL Sewon with mercury bioaccumulation in the kidney of “tombro” fish raised in the facultative 1 pond, and that between mercury bioaccumulation with microanatomy of the “tombro” fish kidney. The research population is “tombro” fish raised in the facultative 1 pond IPAL Sewon and in the control pond in the animal house FMIPA UNY. Forty fish samples were taken from each pond used for the analysis of mercury concentration of the kidney and of the kidney microanatomy. The research was conducted during May and June 2012. The independent variables were the concentration of mercury, DO, COD, turbidity, temperature and pH of the waste water. Whilst the dependent variables were the concentration of mercury in the kidney, and the microanatomy of the treated fish kidney. Data were then analysed using the multiple regression. Result shows that the concentration of mercury in the facultative 1 pond of IPAL Sewon is 0.457 ppb, and that in the kidney is 50.273 ppb. In the control pond, yet, the mercury content are not detected. The regression analysis shows that the concentration of mercury in the treated fish kidney (Y) are affected by the concentration of mercury, pH, BOD, COD, DO, temperature and the turbidity. The linear regression equation is:  $Y = 0.001 + 87.530X_1 + 8.339X_2 + 1.592X_3 - 2.299X_4 + 0.000X_5 + 0.002X_6$ . The observation of the kidney microanatomy shows that there are some damages in cells of glomerulus capillaries, pycnosis, and lysis in the tubule cells.

**Key words:** Bioaccumulation, mercury, microanatomy, kidney, “tombro” fish, facultative 1 IPAL.

---

## Pendahuluan

Instalasi Pengelolaan Air Limbah (IPAL) Sewon dibangun untuk menampung limbah cair domestik 15.500 m<sup>3</sup>/hari dari kota Yogyakarta dan sekitarnya untuk diolah agar kembali dapat digunakan. IPAL Sewon dibangun tahun 1993-1998, berlokasi di Desa Pendowoharjo, Kecamatan Sewon, Kabupaten Bantul sebagai cara untuk mengatasi cemaran limbah cair di kawasan Yogyakarta. IPAL Sewon dibangun untuk mengatasi permasalahan pembuangan air limbah rumah tangga dan industri wilayah Kota Yogyakarta, lima wilayah kecamatan dari Kabupaten Sleman, dan tiga wilayah kecamatan Kabupaten Bantul. Influent air limbah yang masuk ke IPAL Sewon diolah melalui 3 kolam yaitu kolam aerasi fakultatif 1, fakultatif 2, dan kolam maturasi. Effluent IPAL dialirkan ke sungai Bedog (Dirjen Cipta karya, 2006).

Pengolahan air limbah di IPAL Sewon dengan cara aerasi menggunakan kincir yang diputar di permukaan air kolam. Kolam fakultatif adalah kolam pengolahan air limbah dengan kombinasi bakteri aerobik, anaerobik, dan fakultatif. Waktu tinggal di kolam fakultatif adalah 5-30 hari. Kolam fakultatif terdiri atas tiga zona, yaitu zona permukaan tempat bakteri aerobik dan alga berada, zona anaerobik di dasar kolam, dan zona intermediet di antara dua zona tersebut merupakan tempat dekomposisi sampah organik oleh bakteri fakultatif. Senyawa organik padatan dan koloid dioksidasi oleh bakteri aerobik dan bakteri fakultatif dengan menggunakan oksigen yang diproduksi oleh alga yang tumbuh di permukaan kolam dan dari putaran kincir, sedangkan karbondioksida yang diproduksi dari oksidasi bahan organik menjadi sumber karbon untuk fotosintesis alga. Kolam maturasi terletak di bagian hilir setelah kolam fakultatif, untuk pematangan air limbah secara aerobik oleh karena sebagian besar limbah organik telah terambil di dua kolam sebelumnya (Sukiya, 2005).

. Di air limbah IPAL Sewon terjadi akumulasi berbagai logam, antara lain logam Zn, Cr, Cd, Hg, dan Pb. Keberadaan logam Hg termasuk kategori terbanyak ke dua setelah Pb. Logam Hg bersifat toksik dan mudah terakumulasi dalam tubuh organisme perairan termasuk ikan. Di

perairan IPAL Sewon banyak ditemukan berbagai jenis ikan dan Crustacea. Keberadaan organisme tersebut dapat digunakan sebagai bioindikator kualitas air limbah di IPAL Sewon. Terjadinya bioakumulasi logam berat dalam tubuh organisme perairan tersebut, berpotensi mengganggu bahkan membahayakan kelangsungan hidupnya.

Hg merupakan logam satu-satunya yang pada suhu kamar berwujud cair, tidak berbau, berwarna keperakan, mengkilap, daya hantar listrik tinggi, dan karena sifat-sifat tersebut Hg banyak digunakan baik dalam kegiatan perindustrian maupun laboratorium. Kadar merkuri yang tinggi pada perairan umumnya diakibatkan oleh buangan industri dan akibat sampingan dari penggunaan senyawa-senyawa merkuri di bidang pertanian. Hg yang terdapat dalam air limbah, oleh aktifitas mikro organisme diubah menjadi komponen methyl merkuri (CH<sub>3</sub>-Hg). Senyawa ini bersifat toksik dan mempunyai daya ikat yang kuat, dan dalam tubuh hewan air akumulasinya sangat tinggi. Hal tersebut mengakibatkan Hg terakumulasi (baik secara bioakumulatif maupun biomagnifikatif) dalam jaringan tubuh hewan-hewan air, terutama bagian ginjal, sehingga berpotensi membahayakan kehidupan hewan maupun kesehatan manusia yang mengkonsumsinya.

Transfer dan transformasi Hg dapat dilakukan oleh phytoplankton dan bakteri, dan berbagai ganggang yang hidup di air kolam IPAL Sewon, karena ketiga organisme tersebut relatif mendominasi. Bakteri dapat merubah Hg menjadi methyl merkuri, dan membebaskannya dari sedimen, karena bakteri membutuhkan bahan organik atau komponen-komponen karbon, nitrogen dan posphat sebagai makanannya (Sukiya, 2005).

Berdasar observasi awal pada kolam-kolam IPAL Sewon terdapat berbagai jenis ikan yang dapat digunakan sebagai bioindikator kandungan logam berat air limbah. Salah satu jenis ikan yang ada adalah ikan tombro (*Cyprinus carpio*, L.). Berdasarkan observasi awal juga, ternyata air limbah di IPAL Sewon mengandung berbagai logam berat. Suatu badan air terpolusi atau tidak, maka diperlukan pengujian sifat-sifat air sehingga dapat

diketahui apakah terjadi penyimpangan dari kualitas menurut golongannya. Sifat-sifat air yang umumnya diuji dan digunakan untuk menentukan tingkat polusi yang berkaitan dengan kehidupan ikan adalah warna, bau,

Air kolam IPAL Sewon ditemukan ikan tombro (*Cyprinus carpio*, L.), dapat digunakan sebagai objek penelitian tentang bioakumulasi karena ikan tersebut juga dikonsumsi masyarakat. Hg. Apakah ada bahaya yang dapat ditimbulkan dari air limbah IPAL Sewon tersebut terhadap ginjal ikan tombro yang dipelihara di perairan tersebut, apakah ada hubungan antara parameter kualitas air berupa kandungan Hg, DO, COD, turbiditas, suhu, dan pH terhadap bioakumulasi Hg pada ginjal, dan apakah terjadi kerusakan struktur mikroanatomik pada ginjal..

Hasil penelitian dapat menjadi informasi berharga tentang kualitas air limbah setelah pengolahan, peranan ekologi ikan tombro pada posisi *trofik* maupun sebagai bioindikator cemaran Hg.

### Metode Penelitian

Beberapa peralatan diperlukan antara lain karamba jaring apung 5x5x1m mata jaring 0,5cm, botol sampel, alat bedah, alat untuk pembuatan preparat histologik, timbangan analitik, pH meter, turbidimeter, *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS). Bahan-bahan yang digunakan; sampel air, sampel ginjal ikan dan berbagai bahan kimia untuk titrasi kualitas air berdasar metode mikro Winkler.

Ikan tombro umur 1 bulan sebanyak 40 ekor dipelihara di kolam fakultatif 1 dengan karamba apung selama 2 bulan (Mei-Juni 2012), dan 40 ekor yang lain dipelihara di

rasa, nilai pH, BOD, alkalinitas, suhu, padatan tersuspensi, COD, pencemaran mikroorganisme patogen, kandungan minyak, logam berat dan kandungan bahan radioaktif (Sukiya, 2005).

*animal house* FMIPA UNY sebagai kontrol. Analisis kualitas air berupa DO dan COD diukur dengan titrasi, pH air dengan pH meter, turbiditas menggunakan turbidimeter. Pengukuran Hg air, dan ginjal ikan sampel menggunakan AAS. Kerusakan ginjal ikan uji yang mungkin terjadi dilihat berdasar preparat histologiknya secara deskriptif dibandingkan dengan preparat histologik ginjal ikan kontrol.

Variabel bebas adalah parameter kualitas air kolam fakultatif 1 IPAL Sewon berupa kadar Hg, DO, COD, turbiditas, suhu, dan pH, sedangkan variabel terikat adalah kandungan Hg pada ginjal ikan sampel (perlakuan/kontrol), dan gambaran struktur mikroanatomik ginjalnya.

Analisis regresi linear ganda digunakan untuk mengetahui hubungan antara parameter kualitas air (kandungan Hg =  $X_1$ , DO =  $X_2$ , COD =  $X_3$ , dan turbiditas =  $X_4$ , suhu =  $X_5$ , pH =  $X_6$ ) dengan bioakumulasi Hg pada ginjal ikan uji ( $Y$ ).

### Hasil dan Diskusi

Pengukuran parameter kualitas air kolam fakultatif 1 dan kolam kontrol bertujuan untuk mengetahui kondisi lingkungan kolam tersebut secara fisik dan khemis. Hasil pengukurannya dituangkan pada Tabel 1. Analisis kandungan Hg pada air dan ginjal ikan tombro perlakuan maupun kontrol pada akhir penelitian (akhir Juni 2012) disajikan pada Tabel 2

**Tabel 1.** Hasil Pengamatan Kualitas Air Kolam Fakultatif 1 IPAL Sewon, dan Air Kolam *animal house* Biologi FMIPA UNY (2012)

Parameter Pengamatan	Kolam Pengamatan					
	Perlakuan (Kolam Fakultatif 1)			Kontrol (Kolam Cangkringan)		
	Mei	Juni	Rerata	Mei	Juni	Rerata
DO	3,0	3,5	3,25	4,6	4,2	4,4
COD	205,3	288,7	247,0	< 5	8	6,5
Turbiditas	81,0	94,3	87,65	1	1	1
Suhu	28,5	29,8	29,15	27	26,5	26,75
pH	7,0	6,9	6,95	7	6,9	6,95

**Tabel 2.** Hasil Analisis Kandungan Hg pada Air dan Ginjal Ikan Tombro yang Dipelihara di Kolam Fakultatif 1 IPAL Sewon, dan di Kolam *animal house* Biologi FMIPA UNY (Juni 2012)

No.	Kode Sampel	Parameter	Hasi Pengukuran (ppb)			Rerata (ppb)
			I	II	III	
1.	Ginjal kontrol	Hg	ttd	ttd	ttd	ttd
2.	Ginjal fakultatif 1	Hg	55,984	50,273	44,562	50,273
3.	Air kolam kontrol	Hg	ttd	ttd	ttd	ttd
4.	Air Fakultatif 1	Hg	0,506	0,419	0,446	0,457

Keterangan: ttd = tidak terdeteksi, karena di bawah limit deteksi alat (batas deteksi Hg  $\geq$  0,025 ppb)

Hasil rerata kandungan Hg kolam fakultatif 1, sebesar 0,457 ppb. Konsentrasi Hg tersebut masih di ambang batas kadar maksimum baku mutu air golongan C ( $\leq$ 0,002 mg/l atau 2 ppb), sehingga masih layak digunakan untuk usaha perikanan, kandungan Hg air kolam kontrol tidak terdeteksi.

Merkuri masuk ke dalam tubuh ikan bisa melalui saluran pernapasan, pencernaan, dan penetrasi kulit. Merkuri yang masuk dalam tubuh ikan tidak dapat dicerna, dan larut dalam lemak. Logam yang larut dalam lemak mampu untuk melakukan penetrasi pada membran sel, sehingga akhirnya ion-ion Hg akan menumpuk dalam sel dan organ, dan akumulasi tertinggi terjadi pada organ detoksikasi (hepar) dan organ ekskresi (ginjal) (Fardiaz, S. 1992).

Merkuri sukar mengalami pelapukan, baik secara fisik, kimiawi, maupun biologik. Di dalam perairan, sekalipun kadarnya relatif rendah dapat terabsorpsi dan terakumulasi secara biologik oleh hewan air dan akan terlihat dalam jaring-jaring makanan, sehingga menyebabkan terjadinya proses biomagnifikasi. Melalui proses biotransformasi terjadi pemindahan Hg tersebut pada tingkat pemangsaan. Diduga pengaruh pencemaran Hg pertama adalah plankton, karena mobilitasnya yang rendah kemudian dimakan ikan.

Mekanisme masuknya Hg ke dalam tubuh ikan tombro dimulai secara ekstra vaskuler (di luar pembuluh darah). Absorpsi Hg yang melewati saluran cerna pertama kali akan masuk ke pembuluh darah sekitar saluran itu kemudian masuk ke vena porta

hepatika dan disalurkan vena porta dan diteruskan ke sinusoid hepatopankreas yang bercabang-cabang yang terletak di antara lempeng-lempeng hepar, sel Kupffer dan sel endotel yang berada di dalam sinusoid. Akumulasi Hg ke dalam ginjal dapat terjadi melalui rentetan proses ekskresi dalam menstabilkan limbah metabolit dan cairan tubuh, sehingga Hg yang berikatan dengan bahan organik akan terakumulasi pada organ tersebut.

Ikan tombro di kolam stabilisasi IPAL Sewon cenderung memakan semua jenis makanan yang tersedia. Merkuri cenderung membentuk senyawa kompleks dengan bahan-bahan organik yang ada di air. Kompleksitas ikatan Hg dengan bahan organik tersebut dapat terabsorpsi oleh ikan tombro yang selanjutnya didistribusikan sampai ke ginjal. Merkuri dalam tubuh ikan dapat berikatan dengan protein membentuk senyawa metalotionein (MTN) yang bersifat permanen di dalam sel, tidak dapat diregulasi, dan tidak dapat diekskresi sehingga bersifat bioakumulatif dalam ginjal. Hubungan antara jumlah absorpsi Hg dengan kandungan Hg dalam air adalah proporsional. Berarti kandungan Hg dalam jaringan akan naik terus sesuai dengan kenaikan konsentrasi Hg dalam air lingkungannya seiring pertumbuhan ikan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dalam air kolam fakultatif 1 terdapat Hg sebesar 0,457 ppb, dan pada ginjal ikan tombro sebesar 50,273 ppb berarti terjadi peningkatan 100 kali lipat. Hal ini menunjukkan ada hubungan pengaruh kandungan Hg dalam air kolam fakultatif 1 terhadap bioakumulasi Hg dalam ginjal ikan

tombro selama 2 bulan perlakuan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem pengelolaan air limbah di IPAL Sewon belum efektif dalam menurunkan kandungan Hg. Sistem pengelolaan limbah dengan menggunakan kolam stabilisasi aerasi baru efektif dalam meningkatkan kualitas air limbah untuk parameter COD, DO, suhu, pH dan turbiditas. Diperlukan tahap pengelolaan lebih lanjut (tersier) untuk menghilangkan komponen logam berat seperti Hg.

Hasil analisis regresi ganda hubungan antara kandungan Hg pada ginjal ikan uji dengan parameter kualitas air kolam fakultatif 1 IPAL Sewon ( $Y=Hg$  pada ginjal,  $X_1=Hg$  air fakultatif,  $X_2=DO$ ,  $X_3=COD$ ,  $X_4=turbiditas$ ,  $X_5=suhu$ ,  $X_6=pH$ ). diperoleh persamaan garis:

$$Y = 0.001 + 87.530X_1 + 8.339X_2 + 1.592X_3 - 2.299X_4 + 0.000X_5 + 0.002X_6.$$

Nilai signifikansi Hg air fakultatif ( $X_1$ ) = 0,000;  $X_2=0,934$ ;  $X_3=0,861$ ;  $X_4=0,932$ ;  $X_5=0,926$ ;  $X_6=0,741$ . Nilai signifikansi dari uji t individual, untuk Hg air fakultatif  $\leq 0,05$ , sedangkan untuk DO, COD, turbiditas, temperatur, dan pH,  $\geq 0,05$ . Berarti bahwa parameter kualitas air kolam fakultatif 1 yang signifikan berhubungan dengan kandungan Hg ginjal ikan tombro perlakuan, sedangkan parameter lainnya juga berperan walaupun tidak terlalu nyata.

Suhu air pada kolam fakultatif 1 IPAL Sewon antara 28,9°C sampai 29,8°C dan suhu air kolam kontrol antara 26,5°C sampai 27°C. Suhu tersebut sangat layak untuk perikanan (antara 25 - 30°C), laju metabolisme pada ikan tombro berjalan normal, sehingga suhu tidak nyata hubungannya dengan laju bioakumulasi Hg pada ginjal.

Ambang batas nilai pH pada baku mutu air golongan C antara 6 - 9, sehingga pH air kolam fakultatif 1 IPAL Sewon dalam kategori baik untuk perikanan. Kelarutan unsur Hg dalam badan perairan dikontrol oleh pH badan air.

DO menunjukkan banyaknya oksigen yang terlarut di dalam perairan. Oksigen memegang peranan penting dalam proses oksidasi dan reduksi bahan organik dan anorganik. Oksigen berperan sebagai pengoksidasi dan pereduksi bahan kimia

beracun menjadi senyawa lain yang lebih sederhana [5]. Pengolahan air kolam fakultatif 1 dengan aerasi adalah sudah baik untuk menaikkan parameter DO.

COD atau kebutuhan oksigen kimiawi adalah jumlah oksigen yang diperlukan agar bahan buangan yang ada (bahan oksidan) di dalam air dapat teroksidasi melalui reaksi kimia. Banyak juga zat organik yang tidak mengalami penguraian biologik berdasarkan uji BOD5, tetapi mengalami oksidasi secara kimiawi. Tingginya COD air kolam fakultatif 1 (247 mg/l) jika dibandingkan dengan COD di kolam kontrol (6,5 mg/l) ada kecenderungan berperan dalam bioakumulasi Hg pada ginjal ikan tombro perlakuan, walaupun nilai signifikansinya  $\leq 0,05$ .

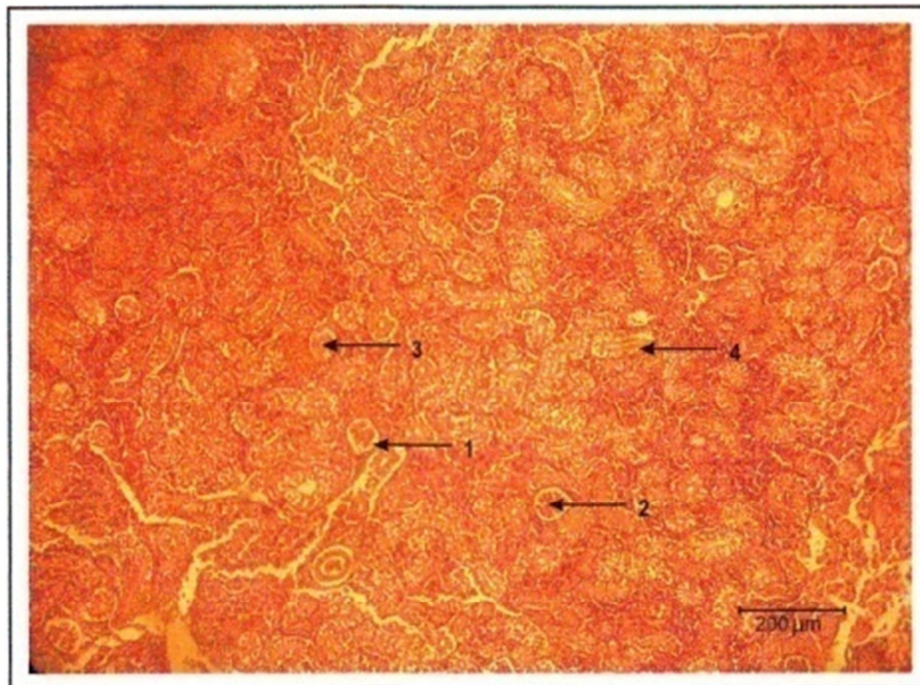
Turbiditas air kolam fakultatif 1 IPAL Sewon antara 81 - 101,8 jauh lebih tinggi dari air kolam kontrol. Hal ini merupakan indikasi tingginya kandungan zat pencemar di dalam air kolam fakultatif 1. Kolam ini merupakan kolam pertama yang menerima air limbah dari *grift chamber* sehingga masih banyak mengandung zat pencemar termasuk Hg. Akibatnya adalah angka turbiditas menjadi tinggi dibandingkan dengan air kolam kontrol. Bahan pencemar dapat berikatan dengan Hg mengakibatkan kelarutan Hg pada air limbah menjadi tinggi dan bersifat *bioavailable*. Akibatnya absorpsi Hg pada ginjal ikan tombro dapat menjadi lebih tinggi. Hasil menunjukkan bahwa dalam jangka waktu penelitian dua bulan di IPAL Sewon, kandungan Hg yang terdapat pada ginjal ikan tombro mencapai 50,273 ppb, atau 100 kali lipat dari Hg perairannya. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan Hg pada ginjal ikan uji lebih ditentukan oleh kandungan Hg air limbah kolam fakultatif 1, daripada parameter air yang lain.

Gambar mikroskopis penampang melintang ginjal ikan tombro pada kolam kontrol dengan pewarnaan Hematoxylin-Eosin menunjukkan bahwa struktur ginjal masih dalam keadaan normal. Glomerulus dalam keadaan normal, kapsula Bowman terlihat jelas, tubulus contortus proksimal dan tubulus contortus distal terlihat jelas serta tidak kehilangan bentuk normalnya. Di dalam kapsula Bowman terdapat glomerulus tersusun atas anyaman kapiler

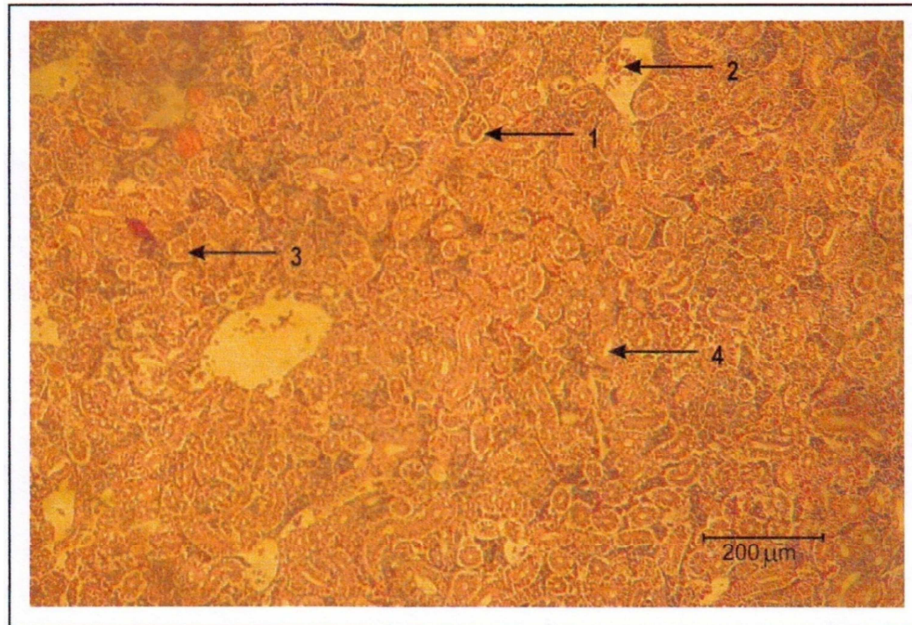
darah, sel-sel endothelium pipih tampak jelas, kapiler terisi penuh sel darah merah dengan inti berwarna kehitaman berbentuk oval, dan sitoplasma berwarna merah. Tubulus contortus proksimal dilapisi oleh sel-sel epithelium kuboid selapis, pada permukaannya terdapat mikrovilli yang membentuk *brush border*, sehingga lumen tampak sempit, pada tubulus contortus distal lumennya tampak lebar (Gambar 1).

Gambar 2 adalah struktur mikroanatomik ginjal ikan tombro yang dipelihara di kolam fakultatif 1 IPAL Sewon. terjadi perubahan struktur. Kerusakan histologik ditandai adanya piknosis, kerusakan kapiler glomerulus dan sel tubulus mengalami lisis. Kerusakan sel-sel penyusun ginjal pada ikan tombro perlakuan bisa jadi disebabkan oleh persenyawaan logam Hg yang telah masuk ke dalam tubuhnya. Logam Hg juga masuk ke dalam ginjal ikan tombro melalui saluran pencernaan, menuju ke aliran darah kemudian masuk ke ginjal melalui arteri

renalis menuju kapiler glomerulus. Adanya zat aktif tersebut menyebabkan rusaknya membran, dan komponen sel lainnya yang berakibat mengganggu fungsi filtrasi. Senyawa Hg yang terlarut dalam darah akan dibawa ke seluruh sistem tubuh dan akan sampai ke glomerulus yang merupakan bagian dari ginjal. Proses pemisahan akhir dari semua bahan yang dibawa darah terjadi dalam glomerulus tersebut. Ikut sertanya senyawa Hg yang terlarut ke sistem urinaria dapat mengakibatkan terjadinya kerusakan. Kerusakan yang terjadi bisa disebabkan terbentuknya *intranuclear inclusion bodies* yang disertai dengan kondisi *aminociduria*, yaitu kelebihan asam amino dalam urine [5]. Permeabilitas kapiler glomerulus bertambah besar sebagai akibat dari zat iritan. Akibat disfungsi glomerulus tersebut banyak ditemukan zat aktif (toksik) dan zat lainnya (infiltrasi zat) di dalam tubulus, yang akan menyebabkan proses reabsorpsi dan sekresi menjadi terganggu.



**Gambar 1.** Foto mikrograf penampang melintang ginjal ikan tombro di kolam animal house Biologi FMIPA UNY (kontrol), perbesaran 100x, pewarna HE. 1. capsula Bouman, 2. glomerulus, 3. tubulus contortus proksimal, 4. tubulus contortus distal.



**Gambar 2.** Foto mikrograf penampang melintang ginjal ikan tombo di kolam fakultatif I IPAL Sewon (perlakuan), perbesaran 100x, pewarna HE, 1. kapsula Bouman, 2. kapiler glomerulus terjadi piknosis, 3. tubulus contortus proksimal, 4. tubulus contortus distal terjadi lisis.

## Simpulan

1. Parameter kualitas air kolam fakultatif 1 IPAL Sewon yang paling menentukan terjadinya bioakumulasi Hg pada ginjal ikan tombo adalah kandungan Hg air, sedangkan ada kecenderungan peran suhu, pH, DO, COD, dan turbiditas terhadap bioakumulasi tersebut. Bioakumulasi Hg pada ginjal ikan tombo di kolam fakultatif 1 sebesar 50,273 ppb. Bioakumulasi Hg pada ginjal ikan tombo berkaitan dengan keberadaan Hg di air kolam fakultatif 1.

2. Bioakumulasi logam berat Hg di kolam fakultatif 1 IPAL Sewon menyebabkan kerusakan pada struktur mikroanatomik ginjal ikan tombo. Kerusakan tersebut adalah terjadinya piknosis, kerusakan kapiler glomerulus, dan sel tubulus mengalami lisis.

Rekomendasi yang dapat disampaikan adalah:

1. Pemahaman biomagnifikasi yang terjadi pada ikan uji, sebab dapat dipastikan bahwa akumulasi Hg dalam tubuh ikan tombo terjadi karena biotransformasi dalam jaring-jaring makanan. Tingkatan trofik organisme di air kolam IPAL

dimulai dari alga dan fitoplankton sebagai produsen primer, zooplankton sebagai konsumen primer, sampai pada ikan karnivora

2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pengelolaan air limbah di IPAL Sewon dengan sistem aerasi sudah efektif dalam meningkatkan kualitas air limbah untuk parameter COD, DO, suhu, pH dan turbiditas, akan tetapi belum efektif menurunkan kandungan Hg. Diperlukan pengelolaan tersier untuk menurunkannya. Komponen logam berat dalam air limbah kolam-kolam di IPAL dapat dikelola dengan penambahan sulfida untuk mengendapkan logam berat ke dasar kolam dan klorinasi untuk memecah ikatan logamnya.

## Ucapan Terima Kasih

Kepada Pimpinan Balai IPAL Sewon, Bantul, Yogyakarta kami ucapkan terima kasih atas perkenannya dalam memanfaatkan fasilitas laboratorium untuk pengujian parameter kualitas air, serta rekan-rekan Laboran Biologi FMIPA UNY yang telah membantu dalam preparasi obyek penelitian. Terima kasih juga kami

sampaikan kepada Dekan FMIPA UNY dan jajarannya, atas dukungan dana yang diberikan sehingga penelitian terlaksana.

#### **Daftar Pustaka**

- [1]. Anonim. *Laporan tentang Proyek Instalasi Pengolahan Air Limbah Kota Yogyakarta*. Dirjen Cipta Karya, Yogyakarta: 2006. p.72.
- [2]. Sukiya dan Dahlan, HH. Bioakumulasi Plumbum pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*, Trewavas) di IPAL Sewon. *JPMS*, X(1) (2005). p.45.
- [3]. Fardiaz, S. 1992. *Polusi Air dan Udara*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta. 1992. p.21.
- [4]. Zaenah, M. *Skripsi Sarjana*. Fakultas Biologi UGM, Yogyakarta. (1999).p.78.
- [5]. Connel, W. *Bioakumulasi Senyawa Xenobiotik*. UI Press, Jakarta. (1995).p.209.
- [6]. Palar, H. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. PT Rineka Cipta, Jakarta.(1984). p.86.