

PENGARUH PLUMBUM (Pb) TERHADAP STRUKTUR INSANG IKAN MAS (*Cyprinus carpio*, L)

MARIANI NATALIA

Dosen Jurusan FMIPA FKIP UNRI

Diterima : 29 Maret 2007

Disetujui : 8 Mei 2007

ABSTRACT

A study on the histopathology of the gill of Carp (*Cyprinus carpio*) has been conducted from January – March 2005 in the laboratory of Parasites and Fish Diseases of the Fishery and Marine Sciences of Riau University, Pekanbaru. This study aims to understand the effects of Plumbum (Pb) polluted water towards histological structure of the gills. Results of this study indicated that the presence of Pb in the water significantly effects the gill structure. The cartilage became lengthened and damage, primary and secondary lamellae swollen, haemorrhage and necrosis are present.

Key words : *Cyprinus carpio*, *plumbum*, *gill structure*.

PENDAHULUAN

Perkembangan industri saat ini menunjukkan kemajuan yang sangat pesat. Seiring dengan perkembangan industri yang semakin maju ini, penggunaan logam semakin meningkat pula. Logam yang digunakan pada proses industri ini dapat berbentuk logam murni, bahan anorganik maupun organik. Darmono (1995) menyatakan bahwa suatu proses produksi dalam industri yang memerlukan suhu tinggi seperti perkembangan batu bara, pemurnian minyak, pembangkit tenaga listrik dan pengecoran logam banyak mengeluarkan limbah pencemaran terutama pada logam yang relatif mudah menguap dan larut dalam air seperti timah hitam (Pb). Limbah industri yang mengandung logam Plumbum ini akan dibuang ke perairan sehingga menyebabkan perubahan kualitas perairan tersebut. Selanjutnya Palar (1994) dan Darmono (2001) menyatakan bahwa logam berat yang terlarut dalam perairan pada konsentrasi tertentu dapat berubah fungsi menjadi racun bagi kehidupan organisme perairan, meskipun daya racun yang ditimbulkan oleh salah satu jenis logam berat terhadap semua biota perairan tidak

sama, namun kerusakan dari satu kelompok biota dapat mengakibatkan terputusnya satu mata rantai kehidupan.

Ikan mas (*Cyprinus carpio*, L) adalah salah satu jenis ikan yang banyak dibudidayakan di perairan umum dan merupakan salah satu jenis ikan yang dapat terkena dampak negatif dari keberadaan logam Pb di perairan umum, karena ikan mas sangat peka terhadap perubahan lingkungan. Bila keberadaan logam Pb di perairan dalam konsentrasi yang tinggi dan waktu pemaparan yang lama maka logam Pb dapat mengakibatkan kematian pada ikan. Sebaliknya dalam konsentrasi logam Pb yang masih berada dalam kisaran toleransi ikan, dapat mengakibatkan ikan dalam kondisi sub letal.

Logam berat Pb dapat masuk ke dalam jaringan ikan melalui beberapa jalan, salah satunya melalui insang (saluran pernafasan). Logam akan di absorpsi oleh darah dan berikatan dengan protein darah, yang kemudian akan didistribusikan ke seluruh tubuh, yang pada akhirnya akan mengakibatkan terjadinya kerusakan fisik maupun kerusakan secara fisiologik.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan struktur insang ikan mas (*Cyprinus carpio*, L) akibat logam berat Pb. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat tentang efek negatif logam berat Pb yang dapat membahayakan kehidupan ikan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau pada bulan Januari – Maret 2005.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan sampel (ikan mas dengan panjang total 8 -10 cm sebanyak 120 ekor) dan logam Pb. Selain itu digunakan bahan-bahan untuk fiksasi (formalin 10%) dan keperluan untuk membuat preparat histologi seperti alkohol series (35%, 70%, 80%, 90%, 96% dan alkohol absolut), xylol, paraffin, glycerin albumin, pewarna Haematoxylin dan Eosin serta entellan. Sedangkan alat yang digunakan adalah akuarium, botol-botol sampel, dissecting kit, alat-alat untuk tissue processing, oven, mikrotom dan alat-alat lain untuk memotong sampel, alat-alat untuk pewarnaan serta object dan cover glass. Pengamatan preparat histologi dilakukan dengan mikroskop cahaya yang dilengkapi mikrometer dan diphoto dengan kamera digital.

Metode yang digunakan adalah metode eksperimen. Ikan mas dengan panjang total

8 – 10 cm sebanyak 120 ekor dipelihara dalam 12 akuarium (10 ekor setiap akuarium). Pada 9 akuarium, air yang digunakan untuk memelihara ikan tersebut dicemari dengan logam berat Pb dengan konsentrasi 3 ppm. Sedangkan pada 3 akuarium yang lainnya tidak dicemari dengan Pb, ikan-ikan yang dipelihara di ketiga akuarium ini dianggap sebagai kontrol. Pengamatan ikan dilakukan pada periode waktu yang berbeda yaitu 24 jam, 48 jam, 72 jam dan 96 jam. Selama penelitian gejala klinis ikan diamati dan pada setiap jam pengamatan (24, 48, 72 dan 96 jam), satu ekor ikan diambil dari setiap akuarium. Jadi, pada setiap jam pengamatan diambil 9 ekor ikan yang dikenai perlakuan dan 3 ekor ikan kontrol. Selanjutnya insang dari ikan-ikan tersebut diambil dan difiksasi dengan formalin 10% dan diproses dengan metode mikroteknik dan diwarnai dengan pewarna Haematoxylin-Eosin (Gunarso, 1989). Kriteria insang yang diamati adalah sebagai berikut: kondisi kartilago pada lengkung insang, lamella primer dan sekunder, panjang lamella primer, panjang lamella sekunder, lebar lamella sekunder dan kondisi jaringan insang (deskriptif).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa ikan yang dipaparkan pada logam Pb menunjukkan tingkah laku yang berbeda seperti yang tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengamatan gejala klinis ikan pada waktu paparan

Pengamatan	Gejala klinis Ikan Mas pada waktu pengamatan				
	kontrol	24 jam	48 jam	72 jam	96 jam
Tingkah laku	Berenang aktif. Rataan bukaan operculum 120 kali / menit	Berenang aktif. Rataan bukaan operculum 125 kali / menit	Berenang di permukaan. Rataan bukaan operculum 132 kali / menit	Berenang dipermukaan. Rataan bukaan operculum 138 kali / menit	Berenang lebih lambat. Rataan bukaan operculum 140 kali /menit

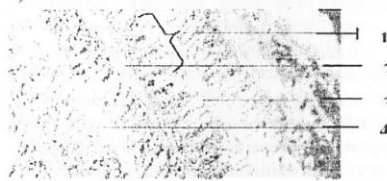
Pada Tabel 1 dapat diketahui bahwa tingkah laku antara ikan kontrol dan ikan yang diberi perlakuan menunjukkan perbedaan yang jelas pada rata-rata bukaan operculum dimana pada ikan kontrol rata-rata bukaan operculum 120 kali/menit, sedangkan rata-rata bukaan operculum pada ikan perlakuan yang di papari Pb setelah 96 jam adalah 140 kali/menit. Selain itu perubahan tingkah laku aktivitas berenang juga menunjukkan perubahan yang jelas dimana pada ikan kontrol ikan berenang aktif, sedangkan pada ikan perlakuan terlihat ikan berenang lebih cepat dan tidak terarah dan ada kecenderungan untuk berkumpul di aerator. Pada pengamatan 48 jam keseimbangan ikan mulai terganggu dan ikan berada pada permukaan akuarium. Pada pengamatan selanjutnya (72 jam), ikan berusaha keluar dari air dan lebih sering berada pada permukaan air. Setelah 96 jam, gerakan ikan cenderung pasif, ikan sudah dalam kondisi lemah yang ditandai dengan bukaan operculum menjadi lambat. Melemahnya kondisi ini disebabkan karena ikan sudah kehabisan energi karena berusaha untuk mendapatkan oksigen. Ikan ini kesulitan untuk mendapatkan oksigen disebabkan karena ada gangguan pada saluran pernafasan dan karena insangnya sudah rusak. Hal ini sesuai dengan pendapat Templeton (1998) bahwa bahan pencemar yang bersifat racun yang terdapat di dalam air akan masuk ke dalam tubuh melalui insang sehingga ikan kesulitan untuk bernafas, berenang tidak menentu dan berusaha menghindari dari bahan pencemar tersebut.

Gejala klinis diatas juga tidak berbeda jauh dengan penelitian yang dilakukan Sitohang (2004) dimana adanya senyawa racun dilingkungan hidup ikan akan menyebabkan gejala kerusakan yang ditandai dengan adanya pendarahan pada

insang, yang diikuti pembengkakan pada percabangan lamella dan perubahan sekresi mukosa (lendir).

Histologi Insang Ikan Mas (*Cyprinus carpio*, L) Normal.

Struktur jaringan insang ikan mas (*Cyprinus carpio*, L) normal memperlihatkan struktur jaringan insang yang masih utuh. Struktur jaringan insang terdiri dari lengkung insang, sisir insang dan filament insang. Pada lengkung insang dan lamella insang di sokong oleh kartilago (tulang rawan), sistem vaskuler dan lapisan epitelium. Tulang rawan ini tersusun pula dari lamella primer dan sekunder yang dibungkus oleh lapisan epitelium. Pada lamella primer berjejer sejumlah lamella sekunder, dimana lamella sekunder ini disokong pula oleh lamella sekunder yang berkontraksi serta mengatur lacuna. Pada daerah lipatan antara lamella sekunder akan dijumpai adanya sel pillar, sel mukosa, sel epitelial dan eritrosit (Gambar 1).



Gambar 1. Struktur insang ikan mas normal

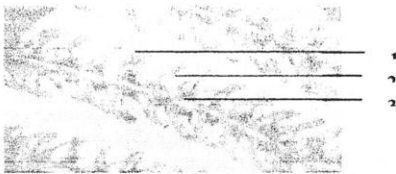
1. Lamella primer
2. Kartilago
3. Lamella sekunder
4. Lapisan epitelium

Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa struktur jaringan dari lamella sekunder ikan normal terlihat padat, tidak ada rongga di dalamnya dan lapisan epitel yang terletak di bagian paling luar utuh. Selain itu terlihat bahwa penampang melintang dari kartilago (tulang rawan) berbentuk lonjong. Dimana kartilago merupakan suatu struktur yang kompak,

memanjang dari bagian basal sampai dengan ujung lamella. Hasil pengukuran dari ketebalan lamella sekunder pada ikan kontrol adalah 0,022 mm dan jarak antara lamella sekunder adalah 0,022 mm.

Histologi Insang Ikan Mas (*Cyprinus carpio*, L) akibat logam Pb.

Struktur jaringan insang ikan mas (*Cyprinus carpio*, L) yang dipaparkan logam Pb selama 24 jam, menunjukkan kerusakan yang tidak nyata dimana terlihat kartilago masih sama bentuk dengan kartilago pada insang ikan mas normal yang berbentuk lonjong. Hasil pengukuran jarak antar lamella primer berkisar antara 0,033 – 0,042 mm dan ketebalan pada lamella sekunder berkisar antara 0,018 – 0,031 mm. Pada pengamatan 24 jam ini telah terjadi nekrosis pada daerah sambungan filamen insang (Gambar 2).



Gambar 2. Struktur insang ikan mas selama 24 jam

1. Hipertropi
2. Nekrosis
3. Kartilago

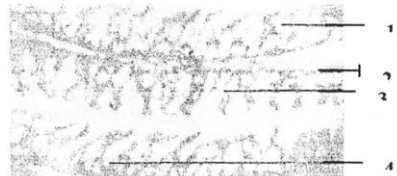
Kerusakan pada filamen ini juga sesuai dengan Gardner dan Yefich (dalam Darmono, 2001) yang menyatakan bahwa toksisitas logam berat dapat menyebabkan nekrotik pada sel. Perubahan tersebut hanya terlihat pada daerah sambungan filamen insang sedangkan bagian lain dari insang tidak mengalami perubahan.

Selain nekrosis pada daerah sambungan filamen insang, perubahan struktur yang terlihat adalah pembesaran sel pada lamella sekunder. Perubahan ukuran sel menjadi semakin besar ini dikenal dengan istilah hipertropi. Hipertropi merupakan

perubahan struktural insang dan dimana sel bertambah besar ukurannya tapi tidak bertambah jumlahnya (Mallat, 1983).

Selanjutnya Sitohang (2004) mengungkapkan bahwa perubahan lain yang terjadi pada struktur insang yang disebabkan oleh kontaminasi bahan kimia adalah meleburnya lamella akibat pembengkakan sel. Pelebaran lamella ini mengakibatkan ruang antar lamella yang berfungsi sebagai tempat tersedianya oksigen menjadi terganggu. Rusaknya sel yang ada pada lamella oleh senyawa Pb menyebabkan insang tidak mampu lagi menjalankan fungsinya sebagai sistem respirasi dan osmoregulasi sebagaimana mestinya.

Pada pengamatan 48 jam, struktur jaringan insang ikan mas telah menunjukkan terjadinya pelebaran pada kartilago. Pelebaran kartilago ini disebabkan karena terabsorbsinya logam Pb oleh insang sehingga terjadi pembengkakan pada kartilago dan akhirnya membuat kartilago mengalami pelebaran serta mengakibatkan letak lamella sekunder menjadi tidak beraturan sehingga jarak antar lamella sekunder semakin berbeda dengan jarak lamella sekunder pada insang ikan kontrol. Hasil pengukuran jarak antar lamella sekunder berkisar antara 0,022 – 0,065 mm dan jarak antar lamella primer berkisar antara 0,044 – 0,072 mm. Sedangkan ketebalan pada lamella berkisar antara 0,034 – 0,044 mm (Gambar 3).

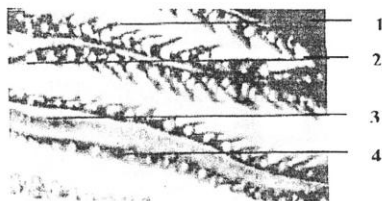


Gambar 3. Struktur insang ikan mas selama 48 jam

1. Hipertropi
2. Kartilago memanjang
3. Nekrosis
4. Hemoragik

Selain itu kerusakan struktur insang ikan yang dipaparkan pada 48 jam adalah adanya hipertropi dan hemoragik. Hemoragik ini adalah keluarnya sel darah merah yang tidak pada tempatnya sehingga menyebabkan sel kekurangan darah. Kekurangan sel darah ini dapat terjadi karena adanya timbal atau Pb yang dapat menghambat sistem sintesis hemoglobin. Hal ini sesuai dengan Lu (1995) yang menyatakan bahwa timbal dapat menghambat enzim, dimana timbal dapat menggantikan zink dalam enzim yang bergantung pada adanya zink seperti asam alpha-aminolevulinat hidratase (ALAD). Selanjutnya Kimball (1992) menyatakan bahwa sel yang pecah akan mengeluarkan darah dan berusaha menutup luka tersebut dengan cara membekukan darah.

Pada pengamatan 72 jam terlihat lapisan epitelium pecah dan pada tahap ini banyak dijumpai hemoragik pada lamella sekunder. Selain itu kerusakan terlihat dengan banyaknya lamella yang mengalami nekrosis. Nekrosis terlihat hampir pada semua filamen insang. Nekrosis yang terlihat pada pengamatan 72 jam ini membuktikan bahwa ikan yang terkena logam berat Pb tidak mendapatkan oksigen untuk pertumbuhan dan perkembangan sel karena rusaknya sistem peredaran darah ikan dimana darah yang mengangkut sari-sari makanan ke seluruh tubuh terganggu, sehingga terjadi kematian pada jaringan insang. Hasil pengukuran jarak antar lamella sekunder berkisar antara 0,032 – 0,052 mm, akan tetapi jarak antar lamella primer tidak bertambah. Ketebalan pada lamella sekunder mencapai 0,032 – 0,042 mm (Gambar 4).



Gambar 4. Struktur insang ikan mas selama 72 jam

1. Hipertropi
2. Hemoragik
3. Kartilago memanjang
4. Nekrosis

Semakin lama ikan berada dalam media yang mengandung Pb 3 ppm maka perubahan struktur insang pun semakin kompleks. Insang ikan mas (*Cyprinus carpio*, L) setelah 96 jam terlihat struktur jaringannya sudah rusak dimana terlihat kartilago juga rusak, membesar dan memanjang sehingga jarak antar lamella primer dan lamella sekunder menjadi bertambah. Hal ini sesuai dengan pendapat Norrgren *et al.* (1995) bahwa adanya logam Pb di dalam jaringan insang akan bereaksi dengan protein dan menggantikan posisi logam esensial Zn dan Cu yang ada di dalam insang tersebut. Kekurangan Zn ini akan mengakibatkan menipisnya lapisan epitelium. Adanya Pb dapat mengakibatkan perubahan metabolisme dan fungsi beberapa enzim sehingga mengganggu kinerja insang secara keseluruhan. Selain itu kerusakan pada jaringan insang ditandai dengan banyaknya sel yang mengalami nekrosis, hipertropi, edema. Edema merupakan timbunan cairan yang berlebihan pada ruang intraseluler atau rongga tubuh (Lu, 1995). Edema terjadi karena tekanan di luar sel lebih tinggi dari tekanan di dalam sel sehingga cairan di luar sel masuk ke dalam sel dan mengakibatkan penimbunan cairan pada ruang intra sel. Hasil pengukuran jarak antar lamella primer

berkisar antara 0,062 – 0,074 mm dan jarak antar lamella sekunder berkisar antara 0,052 – 0,064 mm. Ketebalan pada lamella sekunder berkisar antara 0,054 – 0,084 mm (Gambar 5).



Gambar 5. Struktur insang ikan mas selama 96 jam

1. Hipertropi
2. Nekrosis
3. Edema dan kartilago yang rusak

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa keberadaan Pb dengan konsentrasi 3 ppm dapat merusak insang ikan mas dalam waktu relatif singkat. Kerusakan yang terjadi pada insang ditandai dengan adanya nekrosis, hemoragik, hipertropi dan edema. Adanya perubahan struktur jaringan insang ikan mas yang dipaparkan logam Pb ini menyebabkan terganggunya proses respirasi pada ikan sehingga aktifitas ikan terganggu.

Saran yang dapat dikemukakan adalah untuk melakukan penelitian pengaruh logam Pb pada jenis ikan air tawar lainnya yang ada di daerah Riau.

DAFTAR PUSTAKA

- Darmono. 1995. Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Darmono. 2001. Lingkungan Hidup dan Pencemaran. Universitas Indonesia Press. Jakarta
- Gunarso, W. 1989. Mikroteknik. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat. Universitas Ilmu Hayat. IPB. Bogor
- Kimball, J. 1992. Biologi (edisi terjemahan oleh Tjitrosomo, S.S dan Sugiri, N). Erlangga. Jakarta. 755 hal.
- Lu, F. C. 1995. Toksikologi Dasar. Universitas Indonesia Press. Jakarta
- Mallat, J. 1985. Fish Gill Struktural Changes Induced by Toxicants and Other Iritans. A Statistical Review . Can J Fish Aquatic. Science Washington State University
- Norrgren, L.K., Runn, P., Hauk, C and Forlin, L. 1995. Cadmium induced change in gill morphology of Zebra Fish (*Brachydanio rerio*) and Rainbow Trout (*Salmo gaerdneri* Ricardson). Department of Pathology, Faculty of Veterinery Medicine. Swedish University of Agriculture Science, Sweden. 95 p.
- Palar, H. 1994. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. Rineka cipta. Jakarta.
- Sitohang, F. 2004. Histologi Insang Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) yang Dipengaruhi oleh Pemaparan Dioxinon 60 _{FC}. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Templeton, R.G. 1998. Freshwater Fisheries Management. Fishing News Book. Berlin. 241 p.