

HUBUNGAN ANTARA KANDUNGAN LOGAM BERAT Pb, Cr DAN Hg DI SEDIMEN DAN KANDUNGAN LOGAM BERAT Pb, Cr DAN Hg DI DAGING DAN ORGAN IKAN DEMERSAL DAN PELAGIS DI PERAIRAN SUNGAI CILIWUNG

Khoe Susanto Kusumahadi^{1,2*}, Yeremiah Rubin Tjamin^{1,2}

¹ Fakultas Biologi, Universitas Nasional
² Magister Biologi, Sekolah Pascasarjana, Universitas Nasional

*e-mail korespondensi:
kusumahadi_santo@yahoo.com

Abstrak. *Pb, Cr dan Hg umum digunakan dalam industri cat, tekstil, farmasi dan kimia, pestisida, percetakan, penyamakan kulit dan lain lain. Banyak kegiatan penghasil logam berat berlokasi di sepanjang aliran Sungai Ciliwung. Tujuan penelitian ini adalah melihat hubungan kandungan logam berat Pb, Cr dan Hg di sedimen dan kandungan Pb, Cr dan Hg di organ dan daging Ikan Demersal dan Ikan Pelagis yang hidup di Perairan Sungai Ciliwung. Hasil penelitian menunjukkan seluruh logam berat yang diamati ditemukan di sedimen Sungai Ciliwung. Konsentrasi Pb, Cr dan Hg di sedimen berbeda nyata ($P < 0.05$) menurut lokasi pengamatan, sedangkan menurut ulangan (waktu pengamatan) hanya Hg yang berbeda nyata ($P < 0.05$). Pengamatan logam berat di Ikan menunjukkan hanya Hg di organ Ikan Demersal yang berbeda nyata menurut lokasi pengamatan dan ulangan (waktu pengamatan). Secara umum, kadar Pb, Cr dan Hg di organ Ikan Demersal dan Ikan Pelagis lebih tinggi dibanding dengan di dalam daging. Hubungan kadar logam berat di sedimen dan kadar logam berat di Ikan menunjukkan hanya hubungan antara kadar Cr di sedimen dengan kadar Cr di daging Ikan Demersal dan hubungan antara kadar Hg dalam sedimen dan kadar Hg dalam daging Ikan Pelagis yang berbeda nyata ($P < 0,05$)*

Kata kunci: ikan demersal dan pelagis, logam berat Pb, Cr dan Hg, sedimen, sungai ciliwung

Abstract. *The heavy metals of Lead (Pb), Chrom (Cr), and Merkuri (Hg) are widely substances used in the industrial sectors including textile, manufacturing, printing, pharmacy, pesticide, painting, heavy equipment and leather. This industrial activities generally caused to the heavy metals pollution have been found located around of Ciliwung River. Basically, the waste water coming from that industrial activities discharge in stream without treatment causing the seriously River Pollution. That industrial waste water production continuously causing accumulation of heavy metals in the sediment and aquatic organism such as plankton, benthos. The goal of this study was to know the relationship between the heavy metal content of Pb, Cr, and Hg at the sediment and the content of Pb, Cr, and Hg in the organs and meat of Demersal fish and Pelagic fish that live in Ciliwung River waters. The results showed that Pb, Cr, and Hg were found in the sediments Ciliwung River. Concentrations Pb, Cr, and Hg at sediments were different significant ($P < 0.05$)*

according to the location of observation, while according to the replication (observation time) only Hg was significantly different ($P < 0.05$). Observations of heavy metals in fish showed that only Hg in the organs of Demersal fish were significantly different according to the location of observation and replication (time of observation). In general, the content of Pb, Cr, and Hg in the organs of Demersal fish and Pelagic fish is higher than that in meat. The relationship between heavy metal content in sediment and heavy metal content in fish showed that only the relationship between Cr content in sediment and Cr content in Demersal fish meat and the relationship between Hg content in sediment and Hg content in Pelagic fish meat was significantly different ($P < 0.05$).

Keywords: *ciliwung river waters, demersal and pelagic fish, Pb, Cr, and Hg, sediment*

PENDAHULUAN

Pada Abad ke 17, air Sungai Ciliwung masih jernih dan dapat diminum langsung. Keadaan ini berangsur angsur berubah karena air Sungai Ciliwung saat ini semakin kotor kondisinya. Saat ini Sungai Ciliwung banyak digunakan untuk tempat pembuangan limbah baik padat maupun cair dari aktivitas manusia yang berada di sepanjang Daerah Pengaliran Sungai. Menurut Soerjani (1992), sejak dulu Sungai Ciliwung digunakan sebagai tempat pembuangan limbah rumah tangga dan limbah industri, dan air Sungai Ciliwung digunakan untuk pengairan, pengangkutan, penggelontoran dan pemeliharaan ikan. Sebagai sumberdaya alam, Banyak industri dan kegiatan penghasil logam berat seperti pabrik tekstil, percetakan, farmasi dan kimia, penyamakan kulit, rumah sakit, klinik, salon dan lain lain tersebar dari hulu hingga hilir Sungai Ciliwung. Air limbah dari berbagai kegiatan tersebut apabila tidak diolah dengan baik, akan mengakibatkan pencemaran perairan sungai. Pembuangan air limbah tersebut dalam jangka panjang bukan saja mencemari perairan tetapi juga akumulasi Pb, Cr, dan Hg di sedimen sungai sehingga pada akhirnya akan berdampak negatif terhadap kehidupan ikan dan biota perairan lainnya di sekitarnya.

Ekosistem Sungai Ciliwung akan terganggu akibat pencemaran logam berat yang ditimbulkan dari aktivitas manusia dan industri yang semakin meningkat. Gangguan terhadap Sungai Ciliwung ini berupa penurunan kualitas perairan yang bersifat fisika, kimia dan biologi. Dengan adanya air limbah yang mengandung Pb, Cr, dan Hg mengakibatkan terjadinya pencemaran perairan yang berakibat terjadinya perubahan kualitas perairan tersebut (Kendeigh, 1975). Dengan adanya perubahan sifat fisika, kimia perairan akibat masuknya bahan pencemar pada perairan, akan mengakibatkan terjadinya perubahan sifat biologi berupa perubahan keseimbangan ekologi pada perairan sungai. Struktur dan fungsi komunitas biotik sungai akan mengalami perubahan (Oey *et al.*, 1978).

Menurut Setiadi dan Soeprianto (1992), logam berat masuk ke dalam tubuh ikan melalui insang kemudian ditransfer melalui darah ke ginjal. Logam berat dalam bentuk anorganik akan disimpan dalam jaringan kemudian dikirim ke ginjal dan dieksresikan, sebaliknya logam organik tidak dieksresikan namun disimpan di dalam jaringan otot. Masuknya logam berat ke dalam tubuh ikan juga dapat melalui rantai makanan. Darmono dan Arifin (1989) mengatakan bahwa ada 3 (tiga) teori mengenai mekanisme penyerapan logam berat dalam jaringan organisme, yaitu

logam berat diserap melalui mekanisme pengangkutan yang berhubungan dengan mekanisme osmoregulasi yaitu pengaturan tekanan osmosis oleh organisme (biota) terhadap air di sekitarnya, ion ion logam berat diikat menyentuh bagian tertentu dari permukaan jaringan dan masuk ke dalam sitoplasma dan kristal kecil atau larutan logam berat segera ditangkap oleh sel epitel dan secara endositosis logam tersebut dibawa masuk dan dilepas ke dalam sitoplasma.

Akumulasi dalam tubuh biota dapat terjadi melalui absorpsi langsung terhadap logam berat yang terdapat dalam air, sehingga organisme (biota) yang hidup pada perairan tercemar berat oleh Pb, Cr, dan Hg, maka di dalam jaringan tubuhnya akan dijumpai konsentrasi Pb, Cr, dan Hg yang tinggi pula (Kristoforova, 1981 dalam Sanusi, 1985). Pb, Cr, dan Hg yang masuk ke jaringan tubuh ikan sebagian akan dieksresikan, dan sebagian lagi akan mengalami proses bioakumulasi pada jaringan organ.

Tujuan studi ini yaitu untuk mengetahui konsentrasi Pb, Cr, dan Hg di sedimen dan

ikan yang hidup di perairan Sungai Ciliwung dan untuk mengetahui hubungan antara konsentrasi Pb, Cr, dan Hg di sedimen dan konsentrasi Pb, Cr, dan Hg pada Organ dan Daging Ikan Demersal dan Ikan pelagis yang hidup di perairan Sungai Ciliwung. Dengan mengetahui hubungan pencemaran logam berat Pb, Cr, dan Hg di sedimen dan di organ dan daging ikan Demersal dan Pelagis diharapkan dapat dijadikan dasar penentuan indikator pencemaran logam berat di masa mendatang.

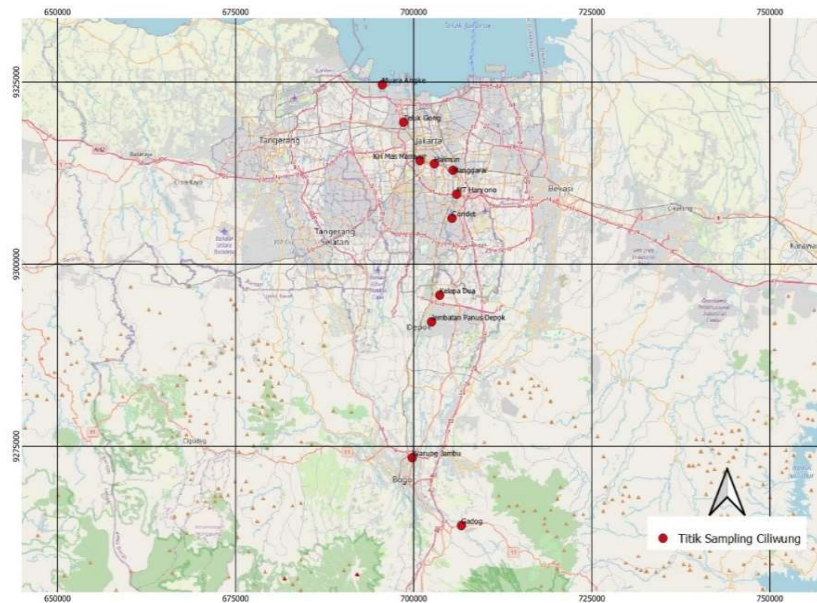
BAHAN DAN METODE

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Sungai Ciliwung, yaitu dari bagian hulu hingga ke muara. Pengambilan contoh dilakukan setiap 2 (dua) minggu sekali mewakili musim penghujan dan musim kemarau pada 11 lokasi stasiun penelitian yang terbagi atas 4 (empat) segmen sungai, sebagai berikut (Tabel 1 dan Gambar 1).

Tabel 1. Lokasi pengambilan contoh sedimen dan ikan di Sungai Ciliwung

Stasiun	Segmen	Lokasi
1	1	Gadog-Kabupaten Bogor
2	1	Warung Jambu-Kota Bogor
3	1	Jembatan Panus, Kota Depok
4	2	Kelapa Dua, Jl. Raya Bogor
5	2	Intake PAM-Condut
6	2	Jl. MT Haryono
7	3	Sebelum Pintu Air Manggarai
8	3	Jl. Halimun
9	3	Jl. KH. Mas Mansyur
10	4	Jl. Teluk Gong
11	4	Muara Angke



Gambar 1. Lokasi penelitian

Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: sampel sedimen dan sampel ikan yang berasal dari 11 stasiun/lokasi penelitian, akuades, formalin 4 %, asam asetat glasial, metal alkohol 70 %, kantong plastik, label, pereaksi untuk analisis logam berat seperti H_2SO_4 pekat, HNO_3 pekat, $KMnO_4$, $NH_2OH.Cl$, $K_2Cr_2O_7$, $SnCl_2$ dan kertas saring.

Alat Penelitian

Penelitian ini menggunakan peralatan antara lain: Jala ikan berukuran diameter 2,90 m dan ukuran mata jaring 1,5 cm, kotak pendingin (*Cool box*), peralatan gelas meliputi corong pemisah, pompa vakum, labu Erlenmeyer, gelas piala, gelas ukur, labu takar, pipet, corong gelas, alat penangas, oven. Peralatan gelas sebelum digunakan untuk analisis logam berat terlebih dahulu dicuci dengan larutan dikromat (campuran HCl dan HNO_3 pekat dengan perbandingan 2:1). Setelah itu, dicuci dengan air destilasi hingga bersih. Sedangkan analisis Pb, Cr, dan Hg di sedimen dan ikan digunakan alat

spektrofotometer penyerap atom merk Shimadzu tipe AA-680 yang terdapat di laboratorium Dinas Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta. Batas deteksi Hg = 0,5 ppb, Cr = 5 ppb, dan Pb = 2 ppb.

Cara Pengumpulan Data

Lokasi pengamatan berada di wilayah Provinsi DKI Jakarta (stasiun 4 hingga 11) merupakan stasiun pemantauan kualitas perairan Dinas Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta. Sedangkan stasiun 1 hingga 3 mewakili daerah hulu sungai Ciliwung yang berada di wilayah Kabupaten Bogor, Kota Bogor dan Kota Administrasi Depok.

Contoh lumpur (sedimen) diambil menggunakan alat Ekman Grab. Lumpur (sedimen) yang diperoleh dimasukkan ke kantong plastik dan dianalisis di laboratorium lingkungan. Contoh ikan dikumpulkan dari seluruh lokasi pengamatan dengan jala ikan. Contoh ikan dibawa ke laboratorium untuk dianalisis jenisnya dan dibedah diambil organ dan daging untuk dianalisis di laboratorium lingkungan. Sampel ikan yang diteliti adalah : daging dan organ (hati, ginjal dan insang). Sampel ini kemudian dimasukkan ke dalam

botol boot polietilen berisi akuades kemudian dimasukkan ke dalam pendingin sebelum dianalisis kandungan logam beratnya. Penelitian dilakukan terhadap kelompok ikan demersal (ikan sapu sapu) dan ikan pelagis (ikan mujair, mas, betok, gabus, sepat, tawes).

Sampel sedimen dan ikan yang akan ditentukan kandungan logam beratnya (Hg, Cr, dan Pb) melalui proses destruksi dengan H_2SO_4 pekat menggunakan metode menurut cara yang dikemukakan oleh APHA, AWWA, dan WPCP (1992) dalam *Standard Methods For The Examination of Water and Wastewater*. Analisis kandungan logam berat di sedimen dan ikan dilakukan di Laboratorium Lingkungan Dinas Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta.

Analisis Statistik

Ada tidaknya perbedaan konsentrasi logam berat (Hg, Cr, dan Pb) di sedimen dan ikan antar lokasi dan waktu penelitian dianalisis menggunakan Rancangan Acak

kelompok (RAK) melalui uji Analisis varians 2 (dua) arah (Steel and Torrie, 1985).

Untuk mengetahui hubungan konsentrasi Pb, Cr, dan Hg di sedimen dan konsentrasi Pb, Cr, dan Hg di ikan, hubungan antar variabel ditelaah kemaknaannya terlebih dahulu untuk model, Linear, Logaritmik, Invers, Kuadratik, Kubik, Pangkat, Compound, Sigmoid, Logistik, Pertumbuhan dan Eksponensial. Setelah itu, ditentukan persamaan regresi untuk model yang memberikan hasil nyata dan tingkat korelasi paling tinggi. Analisis data menggunakan Program SPSS release 7.5.1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsentrasi logam berat Pb, Cr, dan Hg di sedimen

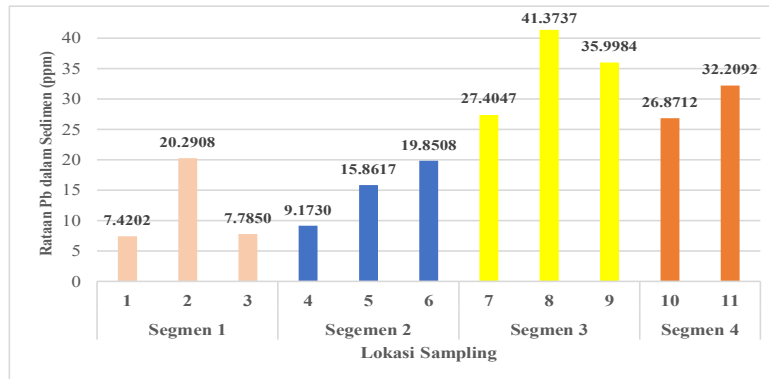
Rataan konsentrasi logam berat Pb, Cr, dan Hg di sedimen Sungai Ciliwung menurut stasiun pengamatan ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Rataan konsentrasi Pb, Cr, dan Hg (ppm) di sedimen Sungai Ciliwung menurut stasiun penelitian

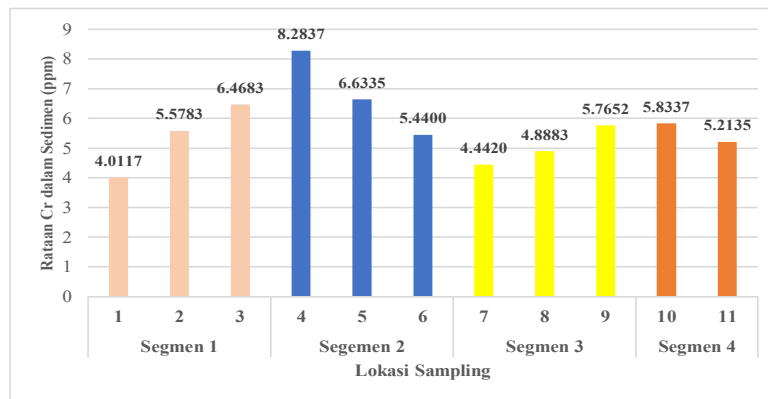
Lokasi	Jenis Logam		
	Pb	Cr	Hg
St.1	7,4202	4,0117	0,0058
St.2	20,2908	5,5783	0,0061
St.3	7,785	6,4683	0,0069
St.4	9,173	8,2837	0,0084
St.5	15,8617	6,6335	0,0086
St.6	19,8508	5,44	0,0124
St.7	27,4047	4,442	0,0197
St.8	41,3737	4,8883	0,0284
St.9	35,9984	5,7652	0,0314
St.10	26,8712	5,8337	0,0314
St.11	32,2092	5,2135	0,0342

Tabel 2 menunjukkan ketiga logam Pb, Cr, dan Hg semuanya terdapat di sedimen perairan Sungai Ciliwung, baik yang berada di daerah Bogor, Depok maupun DKI Jakarta. Hasil uji sidik ragam (Anova) menunjukkan

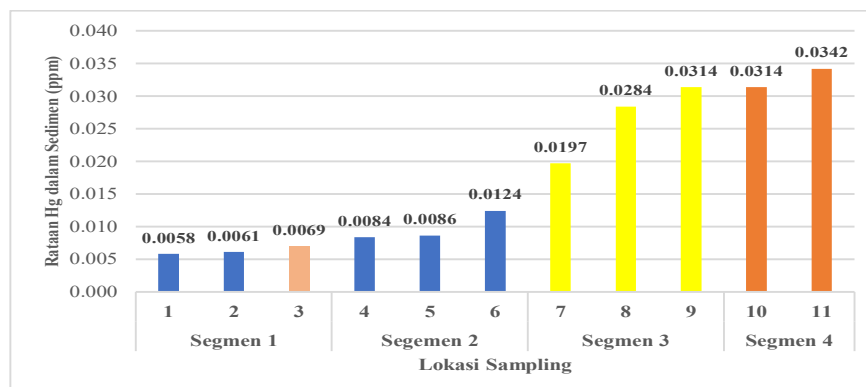
bahwa konsentrasi Pb, Cr, dan Hg di Sungai Ciliwung antar lokasi penelitian berbeda nyata ($P < 0,05$). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2, 3 dan 4.



Gambar 2. Rataan konsentrasi Pb di sedimen Sungai Ciliwung menurut lokasi penelitian



Gambar 3. Rataan konsentrasi Cr di sedimen Sungai Ciliwung menurut lokasi penelitian



Gambar 4. Rataan konsentrasi Hg di sedimen Sungai Ciliwung menurut lokasi penelitian

Konsentrasi logam Pb, Cr, dan Hg cenderung meningkat ke arah hilir diduga hal ini terkait dengan makin banyaknya aktivitas Perkantoran, Perdagangan dan Jasa yang membuang limbahnya ke Perairan Sungai Ciliwung.

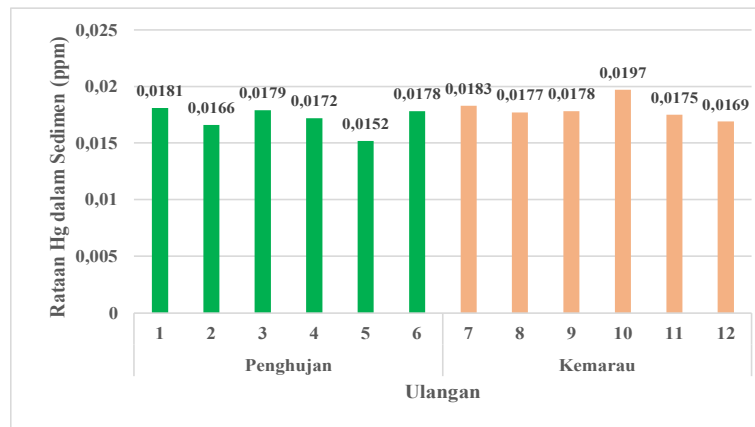
Rataan konsentrasi logam berat Pb, Cr, dan Hg di sedimen perairan Sungai Ciliwung menurut ulangan (waktu pengamatan) ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Rataan konsentrasi Pb, Cr, dan Hg (ppm) di sedimen Sungai Ciliwung menurut ulangan (waktu pengamatan)

Ulangan	Jenis Logam Berat		
	Pb	Cr	Hg
1	21,8436	5,7169	0,0181
2	23,9945	5,7509	0,0166
3	22,6874	6,0145	0,0179
4	23,7371	5,8891	0,0172
5	22,2785	5,5091	0,0152
6	22,4745	5,6904	0,0178
7	22,0264	4,9818	0,0183
8	19,7851	5,1185	0,0177
9	23,3364	5,8	0,0178
10	22,1115	5,906	0,0197
11	20,5428	6,0874	0,0175
12	21,7345	5,7805	0,0169

Berdasarkan tabel 3 dan Gambar 5 terlihat bahwa selama pengamatan berlangsung, ketiga jenis logam berat yang diamati terdeteksi keberadaannya pada sedimen Sungai Ciliwung. Hasil uji Sidik Ragam (Anova) menunjukkan bahwa

konsentrasi Pb dan Cr di sedimen Sungai Ciliwung antar ulangan (waktu pengamatan) berbeda tidak signifikan ($P > 0,05$), sebaliknya untuk logam Hg berbeda signifikan ($P < 0,05$).



Gambar 5. Rataan konsentrasi Hg di sedimen Sungai Ciliwung menurut ulangan (waktu pengamatan)

Pada gambar 5 terlihat bahwa konsentrasi Hg di sedimen pada saat pengamatan musim penghujan (ulangan 1 hingga 6) lebih rendah dibanding musim kemarau. Hal ini disebabkan pada saat musim penghujan terjadi penggelontoran sehingga Hg dari sedimen akan lepas ke air. Tingginya logam berat di sedimen disebabkan adanya

pengendapan di dasar perairan. Sedimen dapat mengakumulasi logam berat sepanjang aliran sungai (Sylvester, 1978). Menurut Laws (1981), logam berat mempunyai sifat yang mudah terikat dengan bahan organik terlarut. Oleh karena itu, limbah rumah tangga yang mengandung bahan organik akan bereaksi dan mengikat kation logam berat,

sehingga mengendap ke dasar perairan dan bersatu dengan sedimen.

Menurut Clark *et al.* (1977), proses koagulasi menyebabkan ion Pb, Cr, dan Hg yang awalnya terikat di permukaan partikel menyatu ke dalam partikel yang lebih besar

dan akhirnya mengendap sebagai sedimen di dasar Sungai.

Konsentrasi logam berat di Ikan

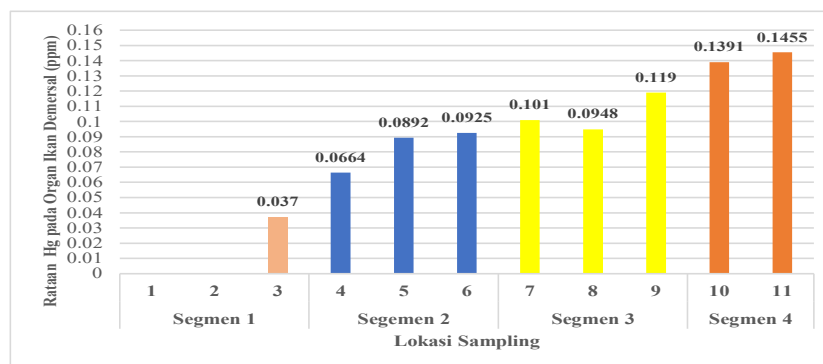
Rataan konsentrasi Pb, Cr, dan Hg pada Ikan Demersal di Perairan Sungai Ciliwung ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rataan konsentrasi Pb, Cr, dan Hg (ppm) di Ikan Demersal Sungai Ciliwung menurut stasiun penelitian

Jenis Logam Berat	Lokasi										
	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9	St.10	St.11
Daging											
Pb	-	-	0,0000	0,1412	0,1039	0,1552	0,0665	0,1131	0,0757	0,1111	0,1324
Cr	-	-	0,0000	0,1394	0,1851	0,2052	0,1259	0,2482	0,1307	0,1694	0,1379
Hg	-	-	0,0320	0,0332	0,0853	0,0729	0,0754	0,0806	0,0809	0,1046	0,1267
Organ											
Pb	-	-	0,0000	0,1102	0,1205	0,1899	0,1062	0,0988	0,1072	0,1226	0,1444
Cr	-	-	0,0000	0,2176	0,5055	0,3150	0,2156	0,2622	0,2794	0,2757	0,2571
Hg	-	-	0,0370	0,0664	0,0892	0,0925	0,1010	0,0948	0,1190	0,1391	0,1455

Tabel 4 dan Gambar 6 menunjukkan ketiga jenis logam berat yang diamati di daging dan organ Ikan Demersal mulai diketahui keberadaannya pada stasiun 3 (Jembatan Panus Depok), sedangkan pada stasiun 1 (Gadog, Kabupaten Bogor) dan stasiun 2 (Warung Jambu, Kota Bogor) tidak diperoleh data karena tidak dijumpai Ikan Demersal pada kedua stasiun penelitian tersebut. Berdasarkan hasil uji Analisis

Varians (Anova) diketahui bahwa konsentrasi Pb, Cr, dan Hg dalam daging Ikan Demersal di Sungai Ciliwung antar stasiun penelitian berbeda tidak signifikan ($P>0,05$). Konsentrasi Pb dan Cr dalam organ ikan Demersal di Sungai Ciliwung antar lokasi penelitian berbeda tidak signifikan ($P>0,05$), sedangkan konsentrasi logam Hg dalam organ Ikan Demersal berbeda signifikan ($P<0,05$).



Gambar 6. Rataan konsentrasi Hg pada organ Ikan Demersal di Sungai Ciliwung menurut lokasi penelitian

Rataan konsentrasi Pb, Cr, dan Hg pada Ikan Demersal menurut ulangan (waktu

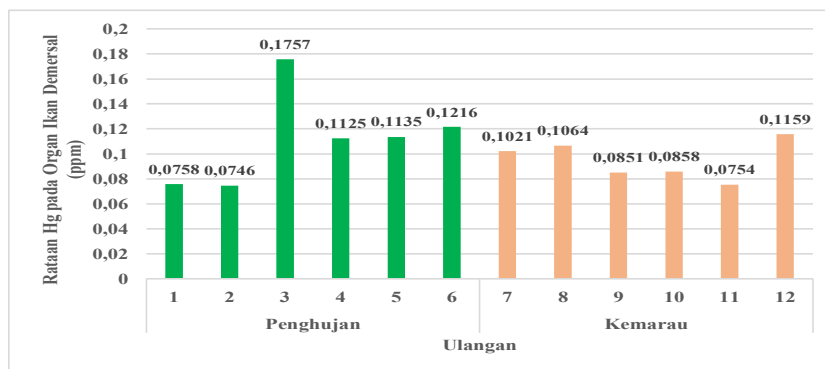
pengamatan) ditunjukkan pada Tabel 5 dan Gambar 7.

Tabel 5. Rataan konsentrasi Pb, Cr, dan Hg (ppm) di Ikan Demersal Sungai Ciliwung menurut ulangan (waktu pengamatan)

Jenis Logam Berat	Ulangan											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Daging												
Pb	0,0487	0,0991	0,1414	0,0816	0,0779	0,1401	0,0645	0,0611	0,0686	0,0954	0,1230	0,3520
Cr	0,1120	0,1279	0,1607	0,1577	0,1410	0,2807	0,0801	0,0921	0,1377	0,2926	0,2107	0,2639
Hg	0,0670	0,0687	0,0687	0,0890	0,1004	0,1097	0,0881	0,0782	0,0666	0,0753	0,0659	0,0704
Organ												
Pb	0,2470	0,0860	0,1375	0,1636	0,0875	0,0883	0,0786	0,0656	0,0840	0,0857	0,1479	0,2080
Cr	0,3698	0,1250	0,3095	0,2735	0,2702	0,2143	0,6164	0,2802	0,1741	0,2886	0,2087	0,3373
Hg	0,0758	0,0746	0,1757	0,1125	0,1135	0,1216	0,1021	0,1064	0,0851	0,0858	0,0754	0,1159

Konsentrasi Pb, Cr, dan Hg dalam daging Ikan Demersal di Sungai Ciliwung antar ulangan (waktu pengamatan) berbeda tidak signifikan ($P>0,05$). Konsentrasi Pb dan Cr dalam organ Ikan Demersal di Sungai

Ciliwung antar ulangan (waktu pengamatan) berbeda tidak signifikan ($P>0,05$), sedangkan konsentrasi logam Hg dalam organ Ikan Demersal berbeda signifikan ($P<0,05$).



Gambar 7. Rataan konsentrasi Hg pada organ Ikan Demersal di Sungai Ciliwung menurut ulangan (waktu pengamatan)

Berdasarkan Gambar 7 terlihat bahwa konsentrasi Pb, Cr, dan Hg di dalam organ Ikan Demersal umumnya lebih tinggi dibandingkan dengan di dalam daging Ikan. Hal ini disebabkan organ Ikan (hati dan

ginjal) merupakan organ sasaran akumulasi logam berat dalam tubuh Ikan.

Rataan konsentrasi Pb, Cr, dan Hg pada Ikan Pelagik di Sungai Ciliwung menurut stasiun ditunjukkan pada Tabel 6 dan Gambar 8.

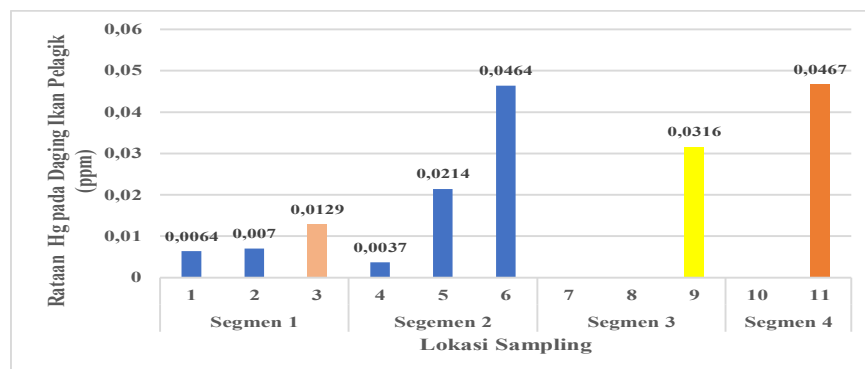
Tabel 6. Rataan konsentrasi Pb, Cr, dan Hg (ppm) di Ikan Pelagik Sungai Ciliwung menurut stasiun penelitian

Jenis Logam Berat	Lokasi										
	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9	St.10	St.11
Daging											
Pb	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-	-	0,0310	-	0,0527

Jenis Logam Berat	Lokasi										
	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9	St.10	St.11
Cr	0,0000	0,0452	0,0435	0,0000	0,1823	0,1070	-	-	0,0140	-	0,0983
Hg	0,0064	0,0070	0,0129	0,0037	0,0214	0,0464	-	-	0,0316	-	0,0467
Organ											
Pb	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-	-	0,0317	-	0,0710
Cr	0,0155	0,4470	0,0782	0,0000	0,1450	0,1620	-	-	0,0890	-	0,1013
Hg	0,0085	0,0091	0,0172	0,0042	0,0286	0,0598	-	-	0,0442	-	0,0920

Konsentrasi Pb dan Cr dalam daging Ikan Pelagik di Sungai Ciliwung antar lokasi penelitian berbeda tidak signifikan ($P > 0,05$),

sedangkan untuk Hg berbeda signifikan ($P < 0,05$).



Gambar 8. Rataan konsentrasi Hg pada daging Ikan Pelagik di Sungai Ciliwung menurut lokasi penelitian

Rataan konsentrasi Pb, Cr, dan Hg pada Ikan pelagik di Sungai Ciliwung menurut

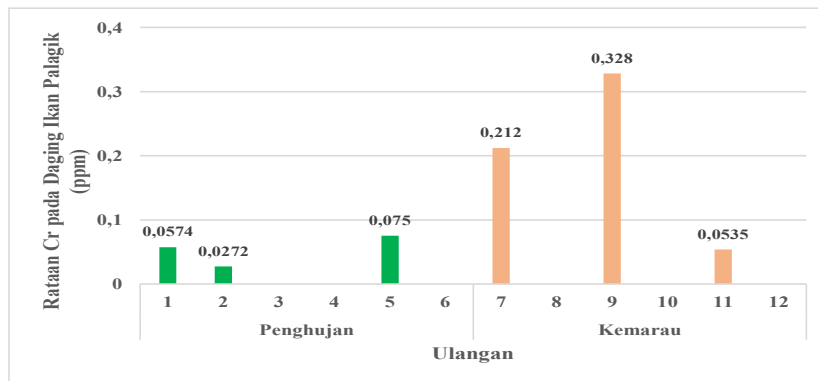
ulangan (waktu pengamatan) ditunjukkan pada Tabel 7 dan Gambar 9.

Tabel 7. Rataan konsentrasi Pb, Cr, dan Hg (ppm) di Ikan Pelagik Sungai Ciliwung menurut ulangan (waktu pengamatan)

Jenis Logam Berat	Ulangan											
	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9	St.10	St.11	St.12
Daging												
Pb	0,0000	0,0310	0,0000	0,0190	0,0000	0,0000	0,0600	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-
Cr	0,0574	0,0272	0,0000	0,0000	0,0750	0,0000	0,2120	0,0000	0,3280	0,0000	0,0535	-
Hg	0,0136	0,0225	0,0161	0,0249	0,0208	0,0241	0,0263	0,0027	0,0383	0,0075	0,0301	-
Organ												
Pb	0,0000	0,0317	0,0000	0,0405	0,0000	0,0000	0,0660	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-
Cr	0,0544	0,0595	0,5123	0,0520	0,0950	0,0420	0,4575	0,0000	0,3370	0,0000	0,1005	-
Hg	0,0190	0,0590	0,0199	0,0314	0,0318	0,0294	0,0276	0,0041	0,0473	0,0084	0,0386	-

Konsentrasi Pb, Cr, dan Hg dalam organ Ikan Pelagik di Sungai Ciliwung antar ulangan (waktu pengamatan) berbeda tidak signifikan ($P > 0,05$). Konsentrasi Pb dan Hg dalam daging

Ikan pelagik antar ulangan (waktu pengamatan) juga berbeda tidak signifikan ($P > 0,05$), sedangkan untuk Cr berbeda nyata ($P < 0,05$).



Gambar 9. Rataan konsentrasi Cr pada daging Ikan Pelagik di Sungai Ciliwung menurut ulangan (waktu pengamatan)

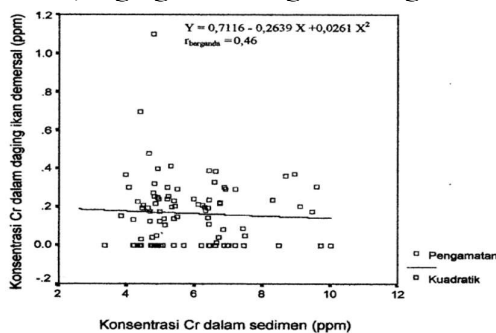
Berdasarkan Gambar 9, terlihat bahwa baik pada saat pengamatan musim penghujan maupun musim kemarau konsentrasi Cr pada organ Ikan Pelagik umumnya lebih tinggi dibandingkan dengan di dalam daging Ikan. Konsentrasi Pb, Cr, dan Hg di daging dan organ Ikan Demersal lebih tinggi dibanding pada daging dan organ ikan pelagik. Hal ini disebabkan Ikan Demersal aktif mencari pakan di dasar perairan dekat dengan sumber pencemar logam berat.

Hubungan konsentrasi Pb, Cr, dan Hg di sedimen dan konsentrasi Pb, Cr, dan Hg di Ikan

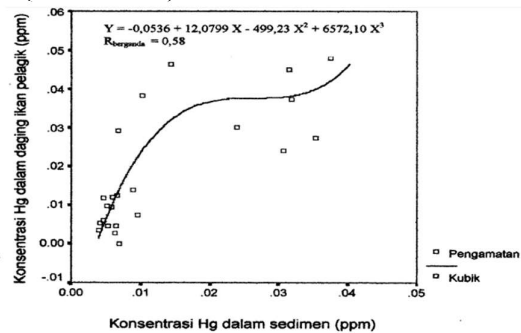
Hubungan antara konsentrasi logam berat di sedimen dengan konsentrasi logam berat di Ikan (daging Ikan Demersal, organ Ikan Demersal, daging Ikan Pelagik dan organ

Ikan Pelagik) menunjukkan hanya hubungan antara kadar Cr di sedimen dan kadar Cr di daging ikan serta hubungan antara konsentrasi Hg di sedimen dengan konsentrasi Hg di daging ikan Pelagik yang signifikan ($P < 0,05$), sedangkan untuk yang lainnya tidak signifikan ($P > 0,05$).

Hubungan antara kadar Cr di sedimen dan kadar Cr di daging Ikan Demersal merupakan hubungan regresi kuadratik sedang (r berganda sebesar 0,46) dengan persamaan $Y = 0,7116 - 0,2639 X + 0,0261 X^2$ (Gambar 10), sedangkan hubungan antara konsentrasi Hg di sedimen dan konsentrasi Hg di daging Ikan Pelagik merupakan hubungan regresi kubik sedang (r berganda sebesar 0,58) dengan persamaan $Y = -0,0536 + 12,0799 X - 499,23 X^2 + 6572,10 X^3$ (Gambar 11)



Gambar 10. Hubungan antara kadar Cr di sedimen dan kadar Cr di daging Ikan Demersal di Sungai Ciliwung



Gambar 11. Hubungan antara kadar Hg di sedimen dan kadar Hg di daging Ikan Pelagik di Sungai Ciliwung

Hubungan antara konsentrasi logam berat Pb, Cr, dan Hg di sedimen dan konsentrasi Pb, Cr, dan Hg di Ikan Demersal dan Ikan Pelagik dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Koefisien korelasi konsentrasi Pb, Cr, dan Hg di sedimen dan konsentrasi Pb, Cr, dan Hg di Ikan Pelagik dan Demersal di Sungai Ciliwung

Logam	Biota Perairan	(n)	Koefisien Korelasi	(r berganda)
Pb	Daging Ikan Demersal	12	0,05	ns
	Organ Ikan Demersal	12	0,14	ns
	Daging Ikan Pelagik	12	0,33	ns
	Organ Ikan Pelagik	12	0,39	ns
Cr	Daging Ikan Demersal	12	0,46	*
	Organ Ikan Demersal	12	0,12	ns
	Daging Ikan Pelagik	12	0,09	ns
	Organ Ikan Pelagik	12	0,10	ns
Hg	Daging Ikan Demersal	12	0,26	ns
	Organ Ikan Demersal	12	0,09	ns
	Daging Ikan Pelagik	12	0,58	*
	Organ Ikan Pelagik	12	0,30	ns

SIMPULAN

Konsentrasi Pb, Cr, dan Hg dalam sedimen dan konsentrasi Hg dalam organ Ikan Demersal di Sungai Ciliwung berbeda nyata antar lokasi penelitian. Konsentrasi Pb dan Cr dalam sedimen dan Ikan antar waktu pengamatan (musim penghujan dan musim kemarau) berbeda tidak nyata. Konsentrasi Hg dalam sedimen dan organ Ikan Demersal antar waktu pengamatan (musim penghujan dan musim kemarau) berbeda nyata, sedangkan pada daging Ikan Demersal, organ dan daging Ikan Pelagik berbeda tidak nyata.

Hubungan antara konsentrasi Pb di sedimen dan konsentrasi Pb di Ikan tidak signifikan. Hubungan antara konsentrasi Cr di sedimen dan konsentrasi Cr di daging Ikan Demersal nyata, sedangkan dengan konsentrasi Cr di organ Ikan demersal, daging dan organ Ikan Pelagik tidak nyata. Hubungan antara konsentrasi Hg di sedimen dan konsentrasi Hg di daging Ikan Pelagik nyata,

sedangkan dengan konsentrasi Hg di organ Ikan Pelagik, daging dan organ Ikan Demersal tidak nyata.

DAFTAR PUSTAKA

- APHA, AWWA dan WPCP. 1992. Standard Methods for the Examination of Water and Waswater. Marry Ann H.F. (Ed.) 14th ed. APHA Washington DC.
- Clark, J.W., W. Viessmann dan M.J. Hammer. 1997. Water Supply and Pollution Control. Happer and Raw Publishing, New York, p.47.
- Darmono. 1995. Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup. UI Press, Jakarta, h.4.
- Darmono dan C. Arifin. 1989. Kemungkinan Kontaminasi dan Pencemaran Ikan serta Organisme Laut oleh Loga Berat, Medika, 4: 991.
- Kendeigh, S. C. 1975. Ecology with Special Reference to Animal and Man. Prentice Hall, New Delhi, p.36
- Laws, E.A. 1981. Aquatic Pollution. Introductory Text. John Willey and Sona Inc., New York, h. 20.

- Mathur, A., Y.C., Sharma, D.C., Rupainwar dan Murty. 1987. Study of River Gangga with Special Emphasis of Heavy Metal Pollution. *Pollution Research* (3) : 37.
- Oey, B. L., R. E. Suriaatmadja dan W. Paryatno. 1978. Faktor Lingkungan Penentu dalam Ekosistem Sungai. ITB Bandung, h. 398
- Sanusi, H.S. 1985. Akumulasi Logam Berat Hg dan Cd pada Tubuh Ikan Bandeng (*Chanos chanas* Forshal). Disertasi Doktor Fakultas Pascasarjana IPB, Bogor, 192h
- Setiadi, S. dan B. Soeprianto. 1992. Dampak Industri Terhadap Ekosistem Pantai. Studi Kasus Pencemaran Logam Berat dan Akumulasinya dalam Ekosistem Pantai Teluk Jakarta dan Banten. PPSML-UI, Jakarta, 62h
- Soerjani, M. 1992. Gerakan Ciliwung Bersih. Catatan Sejarah. PPSML-UI, Jakarta 12h
- Suharno, P. 1993. Sedimen dan Kerang Sebagai Indikator Adanya Logam Berat Cd, Pb dan Hg dalam Pencemaran Lingkungan. Pascasarjan Universitas Airlangga, Surabaya, h.40.
- Sylvester, R.O. 1978. Water Quality Basin USA. Departement of the Interior Studies in the Columbia River. Wasington, p.38