



Pengaruh Aktivitas Pembuangan Limbah Cair Industri Kulit Terhadap Profil Pencemar Kromium di Lingkungan serta Moluska, Ikan dan Padi Di Sepanjang Aliran Sungai Opak Bagian Hilir

Effect of Leather Industry Liquid Waste Disposal Activities Against Chromium Pollutant Profile in the Environment and their Accumulation in Molluscs, Fish and Rice Along the Downstream Opak River

Djoko Rahardjo¹, Aniek Prasetyaningsih²

^{1,2} Fakultas Bioteknologi

Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta

Corresponding author : djoko@staff.ukdw.ac.id

Abstrak

Penelitian tentang pengaruh aktivitas pembuangan limbah cair industri kulit terhadap profil pencemar kromium di lingkungan dan akumulasinya pada biota dilakukan dikawasan aliran pembuangan limbah cair industri kulit desa Banyakan hingga muara sungai Opak yang meliputi 16 titik pengambilan sampel. Jenis sampel yang diambil meliputi air sungai, sedimen, tanah sawah, tanaman padi, moluska, ikan, rambut dan air seni. Besarnya konsentrasi logam berat dianalisis dengan menggunakan Atomic Absorption Spectrometer (AAS), tipe flame. Data yang telah diperoleh diolah dengan menggunakan Microsoft Excel 2010 untuk menghasilkan grafik serta uji Anova untuk mengetahui perbedaan konsentrasi dan akumulasi kromium pada berbagai komponen antar stasiun pengambilan sampel. Hadirnya Kawasan Industri Piyungan, secara khusus aktivitas pembuangan limbah cair industri kulit ke sungai Opak telah menjadi faktor penyebab terdistribusinya pencemar kromium pada berbagai komponen lingkungan. Konsentrasi pencemar kromium tertinggi ditemukan pada sampel sedimen sungai dengan kisaran dan rata-rata sebesar 0,0004-71,926 mg/Kg dan 4,623 mg/Kg, kemudian diikuti sampel padi (0,665- 8,793 dan 2.4817 mg/Kg), sampel tanah sawah (0,856-2,010 dan 1,164 mg/Kg), moluska 0,0004 – 3,627 dan 1,065 mg/Kg ; ikan (0,0004-1,4850 dan 0.6144 mg/Kg), air irigasi (0,120-0.369 dan 0,260 mg/L0 dan yang paling kecil ditemukan pada sampel air sumur dan urine dengan rata-rata sebesar 0.0004 mg/L. Ditemukannya pencemar kromium pada pada berbagai biota yang dikonsumsi masyarakat seperti moluska, ikan dan padi berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan masyarakat.

Kata kunci : ikan, kromium, lingkungan, moluska, padi

Abstract

Research on the effect of wastewater disposal activities on the leather industry on the chromium pollutant profile in the environment and its accumulation in biota was carried out in the area of the leather industry wastewater discharge from Banyakan village to the Opak river estuary which includes 16 sampling points. The types of samples taken include river water, sediment, paddy fields, rice plants, mollusks, fish, hair and urine. The amount of heavy metal concentration was analyzed using Atomic Absorption Spectrometer (AAS), flame type. The data that has been obtained was processed using Microsoft Excel 2010 to produce graphs and the Anova test to determine differences in concentration, chromium accumulation in various components between sampling stations. The presence of the Piyungan Industrial Estate, in particular the activity of disposing of leather industry wastewater into the Opak river, has become a factor in the distribution of

Universitas Muhammadiyah Semarang

Seminar Nasional Publikasi Hasil-Hasil Penelitian dan Pengabdian Masyarakat



chromium pollutants in various environmental components. The highest concentration of chromium contaminants was found in river sediment samples with a range and average of 0.0004-71.926 mg/Kg and 4.623 mg/Kg, followed by rice samples (0.665-8.793 and 2.4817 mg/Kg), paddy soil samples (0.856 -2.010 and 1.164 mg/Kg), molluscs 0.0004 – 3.627 and 1.065 mg/Kg ; fish (0.0004-1.4850 and 0.6144 mg/Kg), irrigation water (0.120-0.369 and 0.260 mg/L) and the smallest was found in well water and urine samples with an average of 0.0004 mg/L. Chromium in various biota consumed by the public such as molluscs, fish and rice has the potential to cause public health problems.

Keywords : *fish, chromium, environment, mollusk, rice*

PENDAHULUAN

Pengembangan Kawasan Industri Piyungan oleh pemerintah Daerah Istimewa Yogyakarta, diharapkan dapat mengatasi persoalan ketimpangan wilayah, pemerataan ekonomi dan kesempatan kerja. Pada peresmian Kawasan Industri Terpadu di desa Srimulyo dan Sitimulyo Piyungan, Gubernur DIY Sri Sultan Hamengku Buwono X, menyampaikan bahwa kawasan industri dibangun berbasis ramah lingkungan, padat karya dan diharapkan mampu menggerakkan perekonomian lokal (Anonim, 2015). Saat ini di Kawasan Industri Piyungan terdapat lebih kurang 12 industri dan 10 diantaranya adalah industri kulit. Dari 10 industri kulit tersebut hanya 1 industri yang melakukan pengolahan limbah sudah relatif baik, sementara industri lainnya belum melakukan pengolahan limbah bahkan belum memiliki dokumen Upaya Pengelolaan Lingkungan Hidup dan Upaya Pemantauan Lingkungan Hidup (UKL-UPL) (Anonim, 2017). Kondisi tersebut menempatkan lingkungan dan masyarakat pada posisi yang rentan untuk tercemar dan menerima dampak kesehatan dari pembuangan limbah yang belum dikelola dengan baik. Hal ini disebabkan karena industri penyamakan kulit merupakan salah satu jenis industri yang dalam proses produksinya banyak menggunakan air dan beberapa cairan kimia, seperti garam krom (III) dan senyawa sulfur (Zaenab, 2008). Berdasarkan hasil monitoring pembuangan limbah oleh Badan Lingkungan Hidup kabupaten Bantul tahun 2015 (Anonim, 2015) diketahui bahwa pembuangan limbah enam pabrik kulit ke sungai Opak tidak memenuhi standar baku mutu. Aktivitas pembuangan limbah industri kulit yang mengandung logam berat kromium ke lingkungan dapat menimbulkan pencemaran lingkungan dan ancaman gangguan kesehatan masyarakat. Pencemar kromium bersifat toksik, karsinogenik, bioakumulatif dan biomagnifikasi (Kosnett 2007, Plaa 2007, Wardhana 2004). Akumulasi logam berat dapat berdampak pada rantai makanan sehingga mempengaruhi kesehatan manusia (El-Kammar, 2009). Pembuangan limbah cair industri kulit ke lingkungan yang berlangsung secara terus menerus akan menyebabkan terdistribusi logam berat kromium secara luas ke berbagai komponen lingkungan desa Banyakan, baik air irigasi, air sumur, sedimen, tanah, berbagai jenis tanaman pangan, hewan akuatik, bahkan juga ditemukan terakumulasi pada rambut dan kuku warga masyarakat desa (Rahardjo, 2014). Hal tersebut dikuatkan oleh penelitian yang dilakukan oleh Rahardjo (2015), bahwa logam berat kromium telah terdistribusi di hampir semua komponen lingkungan desa Banyakan seperti air (1.538 mg/l), sedimen (68,85 mg/kg), tanah (1.582 mg/kg), air tanah dangkal (0.352 mg/l), tanaman (14.870 mg/kg), hewan



akuatik (9.269 mg/kg). Hampir semua hewan akuatik yang ditemukan terbukti telah terkontaminasi oleh logam berat kromium dengan konsentrasi yang bervariasi yaitu berkisar antara 0.3-12.32 mg/kg dengan rata-rata 3.76 mg/kg. Konsentrasi krom pada air, sedimen dan biota akuatik terus meningkat konsentrasinya dari tahun 2014 hingga 2016 (Rahardjo, D., dan Prasetyaningsih, A., 2016). Meluasnya distribusi serta meningkatnya konsentrasi dan akumulasi kromium pada berbagai komponen lingkungan menjadi ancaman potensial bagi lingkungan, usaha pertanian, perikanan dan kesehatan masyarakat di sekitar kawasan industri. Kondisi ini tentu menjadi kontraproduktif dengan tujuan awal pembangunan Kawasan Industri Piyungan yaitu untuk pemerataan dan mendorong pertumbuhan ekonomi di perdesaan. Hadirnya industri yang tidak dikelola dengan baik berpotensi besar mencemari lingkungan (air, padi, ikan) sehingga dalam jangka panjang dapat menurunkan kualitas dan ketahanan pangan di kawasan sekitar aliran sungai Opak. Oleh karena itu dalam upaya untuk memperoleh data secara komprehensif tentang profil cemaran kromium di sepanjang aliran sungai Opak serta pengaruhnya terhadap komoditas pertanian, perikanan dan kesehatan masyarakat perlu dilakukan penelitian lanjutan. Diharapkan dari penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai rekomendasi pada para pihak untuk melakukan koordinasi dan peningkatan kinerja pengelolaan lingkungan pada kawasan industri Piyungan.

METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei – Oktober 2020 di desa Banyakan khususnya di saluran air, sungai dan lahan pertanian yang mendapatkan distribusi aliran air sungai Opak yang terkena dampak pembuangan limbah cair industri kulit hingga muara sungai Opak di Samas, Bantul. Terdapat 16 titik pengambilan sampel yang terdiri 5 titik pada saluran irigasi di desa Banyakan, 8 titik pada aliran sungai Opak dan 3 titik diambil pada kawasan muara sungai Opak. Terdapat 8 jenis sampel yang diambil yaitu air sungai, air sumur, urine, sedimen sungai, air sawah, tanah sawah, ikan, moluska, padi dan rambut warga masyarakat. Semua jenis sampel diambil, dipreparasi sesuai dengan prosedur yang tercantum dalam APHA, 2001 ; EPA-Ohio, 2001; EPA,1996. Pengukuran kadar kromium ekstran dilakukan dengan menggunakan AAS (Atomic Absorption Spectrophotometry) berdasarkan SNI 06-6989.17-2004. Proses analisis dengan AAS PinAAcle 900T Perkin Elmer. Data yang telah diperoleh diolah dengan menggunakan Microsoft Excel 2010 untuk menghasilkan grafik serta uji Anova untuk mengetahui perbedaan konsentrasi, akumulasi kromium pada berbagai komponen antar stasiun pengambilan sampel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil dan Distribusi Pencemar Krom di Lingkungan

Hadirnya kawasan industri Piyungan, secara khusus aktivitas pembuangan limbah cair industri kulit ke sungai Opak telah menjadi faktor penyebab utama ditemukannya pencemar kromium pada berbagai komponen lingkungan. Konsentrasi

pencemar kromium tertinggi ditemukan pada sampel sedimen sungai dengan kisaran dan rata-rata sebesar 0,0004-71,926 mg/Kg dan 4,623 mg/Kg, kemudian diikuti sampel padi (0,665- 8,793 dan 2.4817 mg/Kg), sampel tanah sawah (0,856-2,010 dan 1,164 mg/Kg), moluska 0,0004 – 3,627 dan 1,065 mg/Kg ; ikan (0,0004-1,4850 dan 0.6144 mg/Kg), air irigasi (0,120-0.369 dan 0,260 mg/L0 dan yang paling kecil ditemukan pada sampel air sumur dan urine dengan rata-rata sebesar 0.0004 mg/L (Tabel 1). Besarnya konsentrasi pencemar kromium dipengaruhi oleh jenis sampel dan lokasi pengambilannya.

Tabel 1
Kisaran dan rerata konsentrasi kromium (mg/L/Kg) pada berbagai komponen lingkungan

No	Jenis Media	Jml sampel	Kisaran Mg/L/Kg	Rata-rata Mg/L/Kg	Baku Mutu
1.	Air Sungai	48	0,0004-0,975	0.067	0.05 Pergub DIY
2.	Sedimen Sungai	48	0,0004-71,926	4,623	< 25 USEPA
3.	Air Irigasi	21	0,120-0.369	0,260	0.05 Pergub DIY
4.	Tanah Sawah	21	0,856-2,010	1,164	2.5 mg.kg-1. PP RI No. 101 Tahun 2014
5.	Air Sumur	5	0.0004	0.0004	0,05 mg/L, Permenkes 2002
6.	Urine	5	0.0004	0.0004	0,24-1,8 µg/L, (ATSDR,2012)
7.	Rambut	5	0.0004 – 0.450	0.093	
8.	Moluska		0,0004 – 3,627	1,065	2,5 mg/kg, BPOM
9.	Ikan	12	0,0004-1,4850	0.6144	1 mg/Kg (FAO, 1983)
10	Padi	21	0,665- 8,793	2.4817	<0,2 mg/kg (IPCS, 1998) 1 mg/Kg (China)

Berdasar tabel 1, terlihat bahwa konsentrasi kromium ditemukan dalam jumlah yang lebih tinggi pada sedimen sungai, tanah, sawah dan kemudian diikuti oleh padi, ikan dan moluska dibanding dengan konsentrasi kromium pada air sungai, air sawah dan air sumur. Hasil ini konsisten dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Webera et al (2012) serta Rahardjo dan Prasetyaningsih (2017) bahwa pencemar kromium paling banyak terdistribusi pada bagian sedimen dibandingkan pada air maupun hewan akuatik. Hal ini disebabkan sifat kromium yang mudah mengikat bahan organik sehingga akan mudah mengendap kedalam sedimen atau tanah (Harahap., 1991). Meski konsentrasi kromium pada sedimen sungai dan tanah sawah paling tinggi, namun keduanya masih dibawah batas ambang yang ditetapkan, yaitu untuk sedimen sebesar < 25 mg.Kg (USEPA, 1998) dan untuk tanah sawah sebesar 2.5 mg.kg-1 (PP RI No. 101 Tahun 2014). Besarnya konsentrasi pencemar kromium pada sampel air sungai, sedimen, air sumur, rambut dan hewan akuatik (moluska) pada penelitian ini jauh lebih kecil dibanding hasil penelitian Rahardjo dan Prasetyaningsih (2019) yang mendapatkan konsentrasi kromium pada sampel air sungai, sedimen, air sumur, rambut dan hewan akuatik berturut-turut sebesar ((0.0001 – 2.78 mg/L ; 0.95 - 25,86 mg/kg ; air sumur 0.001-0,04 mg/L ; 0-3.21mg/kg; 0.0035 - 14,17 mg/kg). Perbedaan hasil atau rendahnya konsentrasi kromium pada beberapa sampel tersebut disebabkan oleh perbedaan lokasi serta waktu pengambilan sampel. Pengambilan sampel tahun ini, mengikuti pola aliran pembuangan limbah cair yang baru yaitu

diawali dari titik pembuangan limbah cair ke sungai Opak hingga ke muara sungai Opak di pantai Samas, sementara penelitian terdahulu sampel diambil mengikuti aliran pembuangan lama (dari belakang industri – saluran irigasi) pada berbagai sampel (air, sedimen, air sumur, rambut dan moluska) pencemar kromium ditemukan dalam konsentrasi yang relatif tinggi. Hasil tersebut dikuatkan dengan rendahnya konsentrasi pencemar kromium pada air sumur dan rambut warga dusun Banyakan hanya tinggal 0.0004 mg/L/Kg, bahwa pembangunan aliran pembuangan limbah cair yang baru telah menurunkan potensi paparan kromium pada air sumur dan warga masyarakat. Selain faktor lokasi pengambilan sampel, faktor waktu pengambilan yang bertepatan dengan musim penghujan (Pebruari- Maret) juga berpengaruh pada rendahnya konsentrasi kromium di lingkungan.

Konsentrasi Kromium pada Air, Sedimen dan Moluska

Berdasarkan hasil analisis kromium yang dilakukan, semua jenis sampel yang dianalisis ditemukan logam kromium dengan kisaran dan rerata bervariasi, secara berurutan pada sampel air sebesar (0,0004 - 0,975 mg/L ; 0,053 mg/L), pada sedimen (0,0004 - 2,730 mg/kg ; 1,015 mg/kg, dan pada moluska (0,0004 – 3,627 mg/kg ; 1,065 mg/kg). Konsentrasi kromium baik pada sampel air, sedimen dan moluska pada stasiun yang berdekatan dengan titik pembuangan limbah cair (stasiun 3 – 6) cenderung lebih tinggi dan cenderung menurun menuju ke arah hilir sungai. Nilai rerata konsentrasi kromium pada sampel air tertinggi ditemukan pada stasiun 3 (0,538 mg/L) dan telah melampaui standar baku mutu yang ditetapkan oleh PERGUB DIY NO.20 tahun 2008 tentang baku mutu air untuk kelas II dan Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 416 Tahun 1990 tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air, yaitu sebesar 0,05 mg/L. Berdasarkan besaran nilai rata-rata konsentrasi kromium pada sampel air yang diambil disepanjang aliran sungai Opak bagian hilir sebesar 0,067 mg/L, maka dapat dikatakan bahwa aktivitas pembuangan limbah cair dari industri kulit telah menyebabkan terdistribusinya pencemar kromium pada sungai Opak dengan rata-rata konsentrasi telah melebihi baku mutu air yang ditetapkan. Kondisi ini tentu harus menjadi pertimbangan serius bagi pemerintah khususnya Dinas Lingkungan Hidup dan Dinas Pertanian Pangan Kelautan dan Perikanan kabupaten Bantul karena aliran sungai Opak menjadi sumber utama air irigasi kawasan persawahan dan usaha budidaya ikan. Tingginya konsentrasi pencemar kromium pada aliran sungai, melalui proses distribusi, absorpsi dan akumulasi akan menyebabkan penurunan kualitas komoditas pertanian dan perikanan karena terkontaminasi oleh pencemar kromium.

Tabel 2
Kisaran dan rerata konsentrasi kromium pada air, sedimen dan moluska

Stasiun	Jenis Sampel					
	Air		Sedimen		Moluska	
	Kisaran (mg/L)	Rerata (mg/L)	Kisaran (mg/kg)	Rerata (mg/kg)	Kisaran (mg/kg)	Rerata (mg/kg)
K	0,0004 - 0,178	0,060 ^a	0,665 - 1,699	1,012 ^{bcd}	0,147 - 0,864	0,403
1	0,0004 - 0,124	0,052 ^a	0,864 - 2,209	1,492 ^e	0,653 - 0,960	0,803
2	0,0004 - 0,097	0,033 ^a	1,167 - 1,435	1,283 ^{cde}	1,466 – 3,627	2,327



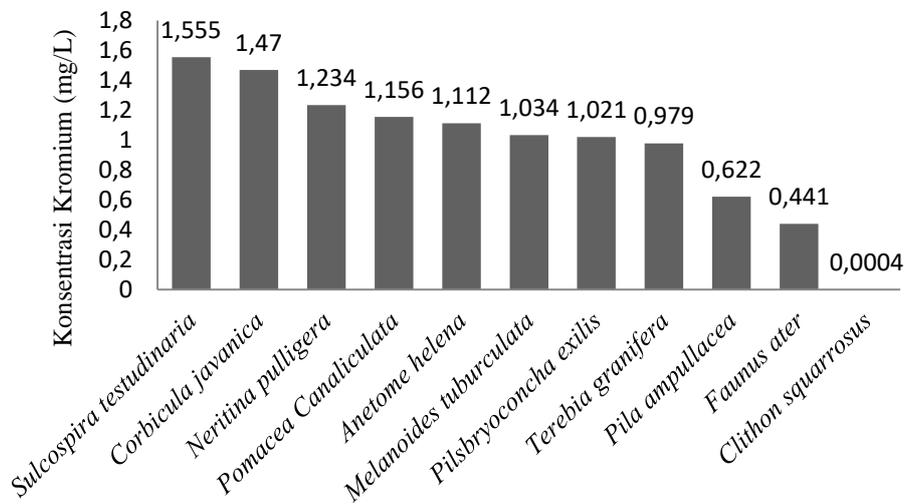
3	0,067 - 0,975	0,538 ^b	0,0004 - 0,837	0,279 ^{ab}	0,665 - 0,914	0,807
4	0,0004 - 0,0004	0,0004 ^a	1,558 - 1,738	1,671 ^e	1,178 - 1,910	1,586
5	0,0004 - 0,182	0,082 ^a	1,293 - 1,301	1,312 ^{cde}	1,236 - 1,243	1,238
6	0,074 - 0,101	0,084 ^a	0,580 - 0,783	0,662 ^{abc}	0,481 - 2,761	1,783
7	0,0004 - 0,0004	0,0004 ^a	0,500 - 0,837	0,706 ^{abcd}	0,622 - 1,791	1,045
8	0,0004 - 0,0004	0,0004 ^a	1,443 - 2,730	1,628 ^e	0,626 - 0,810	0,717
9	0,0004 - 0,0004	0,0004 ^a	0,504 - 0,806	0,607 ^{abc}	1,224 - 1,527	1,417
10	0,0004 - 0,0004	0,0004 ^a	0,691 - 1,649	1,398 ^{de}	0,718 - 1,462	1,048
11	0,0004 - 0,0004	0,0004 ^a	0,573 - 0,592	0,584 ^{abc}	0,101 - 1,117	0,548
12	0,0004 - 0,0004	0,0004 ^a	0,902 - 2,650	1,622 ^e	0,799 - 1,833	1,236
13	0,0004 - 0,0004	0,0004 ^a	1,331 - 1,699	1,495 ^e	0,431 - 1,856	1,144
14	0,0004 - 0,0004	0,0004 ^a	0,281 - 0,534	0,413 ^{ab}	0,400 - 0,787	0,599
15	0,0004 - 0,0004	0,0004 ^a	0,0004 - 0,220	0,074 ^a	0,0004 - 0,550	0,344

*rerata konsentrasi pada sampel diperoleh dari hasil uji ANOVA

Berdasar tabel 2, terlihat bahwa konsentrasi kromium pada sedimen jauh lebih tinggi daripada kadar kromium dalam air. Berdasarkan baku mutu yang dipublikasikan oleh NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*, 1999), bahwa kadar logam kromium pada sedimen yang diijinkan adalah 52,3 mg/kg, sehingga kadar kromium yang ditemukan pada sedimen dari 16 stasiun masih dalam kategori aman. Akan tetapi, jika proses pengendapan logam berat terjadi secara terus menerus, maka tidak akan menutup kemungkinan bahwa akumulasi kromium pada sedimen akan semakin tinggi dan berakibat pada penurunan kualitas lingkungan. Keberadaan kromium di air dan sedimen menunjukkan bahwa biota yang hidup pada perairan (Moluska) juga tercemar logam kromium dengan hasil yang bervariasi pada setiap stasiun. Berdasarkan nilai rerata dari konsentrasi kromium pada spesies moluska dapat dilihat pada gambar 1. Akumulasi kromium pada moluska tertinggi ditemukan pada stasiun 2 (Banyakan 2), secara berurutan ditemukan pada spesies *Sulcospira testudinaria* (3,627 mg/kg), *Corbicula javanica* (1,887 mg/kg) dan *Anentome helena* (1,466 mg/kg). Sementara tiga spesies dominan dengan kadar terendah terdapat pada stasiun 15 dengan spesies dan kadar kromium berturut-turut ialah *Tarebia granifera* (1,550 mg/kg), *Faunus ater* (0,481 mg/kg), dan *Clithon squarrossus* (0,0004 mg/kg). Berdasarkan pengelompokan spesies yang diperoleh hasil bahwa spesies *Sulcospira testudinaria* merupakan moluska dengan akumulasi kromium tertinggi dengan rerata konsentrasi sebesar 1,555 mg/kg, diikuti oleh spesies *Corbicula javanica* (1,470 mg/kg). Sementara konsentrasi kromium terendah yaitu pada spesies *Clithon squarrossus* dengan konsentrasi kromium 0,0004 mg/kg.

Gambar 1

Rerata Konsentrasi Kromium pada Spesies Moluska

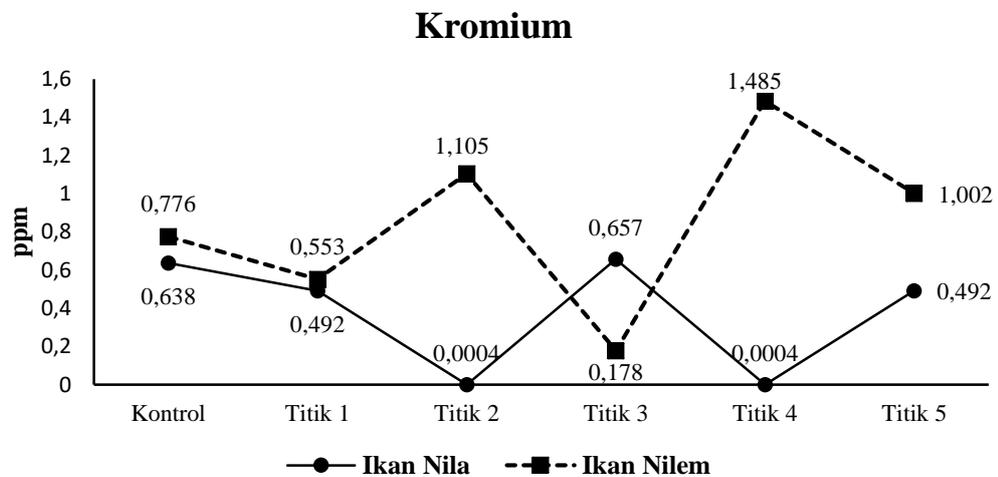


Berdasarkan nilai perhitungan BCF , diperoleh hasil rerata konsentrasi kromium pada spesies moluska dari 16 stasiun sebesar 1877,96 , dan spesies *Sulcosipira testudinaria* menjadi spesies dengan akumulasi kromium tertinggi yaitu sebesar 9067,5 L/kg. Nilai BCF tersebut masuk dalam katagori akumulatif tinggi. Tingginya akumulasi logam kromium pada moluska disebabkan oleh tingginya konsentrasi kromium pada air, sedimen serta sifat hidup dari moluska yang umumnya *filter feeder*. Hal ini menjadi perhatian besar karena apabila moluska yang dikonsumsi telah mengakumulasi logam kromium didalamnya, maka akumulasi kromium pada manusia dapat terjadi dan menyebabkan berbagai gangguan pada organ hati dan ginjal, dan mampu menimbulkan kanker (Schiavon *et al.*, 2008 dalam Kristianto *et al.*, 2017).

Akumulasi Kromium pada Ikan

Berdasar hasil analisis sampel daging ikan nila dan nilem, diketahui bahwa semua sampel ikan ditemukan adanya logam berat kromium dengan kisaran sebesar 0,0004 - 0.6570 mg/Kg-1 untuk ikan nila dan untuk ikan nilem sebesar 0,1780 - 1,4850 mg/Kg-1. Hasil tersebut bila dibandingkan dengan standar mutu yang ditetapkan oleh Dirjen BPOM Nomor 0375/B/SK/89 kesemuanya masih dibawah batas ambang yaitu sebesar 2.5 mg/Kg-1. Namun bila kita mengacu pada ketentuan yang ditetapkan oleh FAO yaitu sebesar 1 mg/Kg-1, maka sampel ikan nilem pada stasiun 2, 4 dan 5 telah melebihi dari nilai ambang batas tersebut (Gambar 2).

Gambar 2
Akumulasi kromium pada ikan Nila dan Nilem di Sungai Opak



Berdasarkan gambar 3, terlihat bahwa konsentrasi kromium pada ikan nila dan nilem relatif berfluktuasi untuk setiap stasiunnya. Artinya bahwa akumulasi kromium pada ikan tidak dipengaruhi oleh jarak dari sumber pencemar, namun lebih ditentukan pada jenis dan perilaku ekologi dari ikan tersebut. Ikan merupakan kelompok nekton yang secara aktif bergerak, berpindah dari satu lokasi ke lokasi lainnya menyesuaikan dengan ketersediaan sumber pangan dan kondisi lingkungan termasuk hadirnya pencemar. Hal tersebut dikuatkan oleh pernyataan Edward (2019), bahwa organisme akuatik seperti ikan memiliki pergerakan yang cepat dan pada umumnya memiliki kemampuan untuk menghindarkan diri dari pengaruh pencemaran air, meskipun demikian ikan yang hidup pada habitat yang terbatas, seperti kolam, waduk, danau dan teluk akan sulit untuk menghindar dari pengaruh pencemar tersebut. Tingginya akumulasi kromium pada kedua jenis ikan ini juga disebabkan oleh persebarannya yang luas dan mempunyai kemampuan tinggi dalam mentolerir lingkungan yang buruk, sehingga ikan ini direkomendasikan sebagai salah satu jenis hewan uji untuk mengevaluasi dampak pencemaran lingkungan. Ditemukannya akumulasi kromium pada daging ikan, dapat digunakan sebagai petunjuk bahwa akumulasi pada organ-organ lain seperti hati, sirip, insang akan lebih tinggi, karena organ-organ tersebut mempunyai kemampuan akumulasi logam berat yang lebih tinggi daripada otot ikan (Zhang et al, 2017). El-Moselhy et al (2014) menyatakan bahwa akumulasi logam berat kromium pada tubuh ikan paling besar ditemukan pada organ insang > hati > otot.

Akumulasi Kromium pada Padi

Berdasarkan hasil analisis sampel air irigasi, tanah dan sampel padi di enam kecamatan yang mendapatkan aliran sungai Opak, diketahui bahwa semua sampel sudah terkontaminasi oleh pencemar kromium. Konsentrasi pencemar kromium

tertinggi ditemukan pada padi (rerata berkisar 2,002-2,915 ppm), kemudian diikuti oleh sampel sedimen (rerata berkisar 0,890-1,699 ppm) dan terendah ditemukan pada sampel air (rerata 0,153-0,341 ppm). Dari penelitian ini ditemukan fakta menarik bahwa stasiun kontrol (S0) yang tidak mendapatkan aliran pembuangan limbah cair dari industri kulit dan berjarak sekitar 1-2 km dari lokasi industri juga mempunyai kandungan kromium yang tinggi, bahkan pada sampel air dan akar tanaman padi memiliki rerata yang lebih tinggi dibandingkan stasiun lainnya (lihat tabel 4).

Tabel 4

Konsentrasi kromium pada sampel air irigasi, tanah dan tanaman padi

Sampel	Konsentrasi Cr (Ppm)						
	S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6
Air irigasi dan tanah sawah							
Air	0,341	0,153	0,226	0,215	0,255	0,287	0,300
Tanah	0,890	1,699	1,168	1,037	1,198	1,071	1,064
Tanaman Padi							
Akar	1,397a	1,249a	1,092a	1,169a	2,553a	0,802a	0,768a
Batang	0,840a	1,394b	1,058a	0,830a	0,944a	0,889a	0,948a
Daun	1,146a	2,032b	1,778b	1,395a	1,438a	1,318a	1,321a
Bulir	5,094ab	6,331ab	7,731b	6,611ab	5,736ab	6,342ab	4,971a
Rerata	2,119	2,752	2,915	2,501	2,668	2,338	2,002

Ditemukannya kromium pada stasiun kontrol (S0) membuktikan bahwa sumber pencemar kromium di sungai Opak dan lingkungan persawahan tidak hanya berasal dari aktivitas pembuangan limbah cair industri kulit. Namun dari proses produksi dapat melepas pencemar kromium ke udara baik berupa partikulat, uap kromium dan selanjutnya terdisposis ke tanah dan masuk ke badan air. Menurut Darmono (1995) asap menjadi sumber pencemar udara yang dapat diserap oleh stomata pada daun. Daun yang memiliki fungsi sebagai penyerap CO₂ dapat mengakumulasi logam berat. Selain dari aktivitas industry penyamakan kulit, dikawasan stasiun control juga banyak ditemukan industri pembuatan wig berbahan dasar rambut yang menggunakan kromium dalam proses pewarnaannya. Berdasar tabel 4. terlihat bahwa konsentrasi pencemar kromium pada berbagai sampel tidak dipengaruhi oleh jarak dengan sumber pencemarnya. Artinya konsentrasi pencemar kromium pada sampel air, tanah dan padi berfluktuasi tidak dipengaruhi oleh jarak dari sumber pencemar namun lebih dipengaruhi oleh faktor fisik (kedalaman, arus sungai, sedimentasi, resuspensi dll) serta faktor akumulasi, bioakumulasi dan biokonsentrasi yang terjadi di masing-masing stasiun. Aliran sungai Opak yang telah terkontaminasi pencemar kromium akan mendistribusikan ke berbagai persawahan yang mendapatkan aliran air irigasi dari sungai Opak. Dari semua stasiun (S0-S6) konsentrasi pencemar kromium telah melebihi baku mutu sungai kelas II sebagaimana diatur dalam PERGUB DIY N0. 20 Tahun 2008 yaitu sebesar 0.05



mg.L. Terdapat perbedaan konsentrasi pencemar kromium berdasar jenis organ tanaman padi (akar, batang, daun, bulir). Rerata konsentrasi pencemar kromium pada masing-masing organ secara berurutan bulir $6,116 \text{ ppm} >$ daun $1,505 \text{ ppm} >$ akar $1,290 \text{ ppm} >$ batang $0,986 \text{ ppm}$. Tingginya konsentrasi pencemar kromium pada bulir padi yang merupakan bagian yang akan dikonsumsi menjadi ancaman serius terhadap kesehatan masyarakat. Konsentrasi kromium pada bulir padi disemua stasiun telah melebihi dari baku mutu batas aman yang ditetapkan oleh WHO tahun 1998 yaitu sebesar $0,5 \text{ ppm}$. Berdasarkan perhitungan nilai Hazard Quotien (HQ), nilai asupan beras berkisar antara 18,475 – 28,733 sedangkan nilai HQ pada beras dari semua stasiun berkisar antara 4,618 - 7,183. Batas asupan harian kromium Cr yaitu $0,023 \text{ mg/kg/hari}$ (US EPA 2011). Nilai $HQ < 1$ dan dinyatakan aman bagi kesehatan.

KESIMPULAN

Hadirnya Kawasan Industri Piyungan, secara khusus aktivitas pembuangan limbah cair industri kulit ke sungai Opak telah menjadi faktor penyebab terdistribusinya pencemar kromium pada berbagai komponen lingkungan. Besarnya konsentrasi pencemar kromium dipengaruhi oleh jenis sampel dan lokasi pengambilannya. Konsentrasi pencemar kromium tertinggi ditemukan pada sampel sedimen sungai dengan kisaran dan rata-rata sebesar $0,0004\text{-}71,926 \text{ mg/Kg}$ dan $4,623 \text{ mg/Kg}$, kemudian diikuti sampel padi ($0,665\text{-}8,793$ dan 2.4817 mg/Kg), sampel tanah sawah ($0,856\text{-}2,010$ dan $1,164 \text{ mg/Kg}$), moluska $0,0004\text{-}3,627$ dan $1,065 \text{ mg/Kg}$; ikan ($0,0004\text{-}1,4850$ dan 0.6144 mg/Kg), air irigasi ($0,120\text{-}0.369$ dan $0,260 \text{ mg/L}$) dan yang paling kecil ditemukan pada sampel air sumur dan urine dengan rata-rata sebesar 0.0004 mg/L . Ditemukannya pencemar kromium yang terakumulasi pada beberapa biota yang dikonsumsi manusia seperti moluska, ikan dan padi berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2015. Maslaah Lingkungan: Pabrik Kulit Buang Limbah di Sungai Opak. <https://www.solopos.com>. Diakses tanggal 12 Januari 2020.
- Anonim, 2017. Komisi C DPRD bantu Sidak Pabrik Kulit di Piyungan. <https://jogjapolitan.harianjogja.com>. Diakses tanggal 12 Januari 2020.
- APHA (American Public Health Association). 1998. Standard methods for the examination of water and waste water. 20th ed. APHA, AWWA, WPCF. Washington. 4:114 P.
- Darmono, 1995, Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk hidup, 111, 131-134, Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- EPA.1998. Toxicological Review of Trivalent Chromium. CAS No. 16065-83-1. In support of Summary Information on the Integrated Risk Information



- System (IRIS). U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C.
- EPA-Ohio, 2001, *Sediment Sampling Guide and Methodologies 2nd edition*, Environmental Protection Agency, state of Ohio
- El-Kammar, A. M., Ali, B. H., El-Badry, A.M., 2009, *Environmental Geochemistry of River Nile Bottom Sediments Between Aswan and Isna, Upper Egypt*, Journal of Applied Sciences Research (INSInet Publication), Vol. 5(6), pp. 585-594.
- El-Moselhy, K., Othman, A., El-Azem, H., *et al.*, 2014. Bioaccumulation of heavy metals in some tissues of fish in the Red Sea, Egypt. *Egyptian Journal of Basic and Applied Sciences, Elsevier Ltd*, 1(2), pp. 97–105. doi: 10.1016/j.ejbas.2014.06.001.
- Harahap, S. 1991. Tingkat Pencemaran Air Kali Cakung ditinjau dari Sifat Fisika Kimia Khususnya Logam Berat dan Keanekaragaman Jenis Hewan Benthos Makro. IPM
- Kosnett M.J. 2007. Heavy metal intoxication & chelators. In Katzung B.G. (ed): *Basic & Clinical Pharmacology*, 10th Ed (International Ed), Boston, New York: Mc Graw Hill. P. 970-981.
- Kristianto, S., Wilujeng, S., & Wahyudiarto, D. (2017). Analisis Logam Berat Kromium (Cr) pada Kali Pelayaran sebagai Bentuk Upaya Penanggulangan Pencemaran Lingkungan di Wilayah Sidoarjo. *Jurnal Biota* , 66-70.
- National Oceanographic Data Center (NODC) : World Ocean Atlas 2009, National Centers for Environmental Information National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) https://www.nodc.noaa.gov/OC5/WOA09F/pr_woa09f.html (diakses 18 Juli 2020).
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 tahun 2001. Tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran perairan.
- Plaa G.L. 2007. Introduction to toxicology:Occupational & Environmental. In Katzung B.G. (ed): *Basic & Clinical Pharmacology*, 10th Ed (International Ed), Boston, New York: Mc Graw Hill p. 958-970.
- Rahardjo, D., 2014. Profil Cemar Krom pada Air Permukaan, Sedimen, Air Tanah dan Biota serta Akumulasi pada Rambut dan Kuku Warga Masyarakat di Sekitar Kawasan Industri Kulit Desa Banyakan, Piyungan Bantul. Laporan Penelitian-LPPM, UKDW.
- Rahardjo, D.,2015. Profil Cemar Kromium di Lingkungan serta Konsentrasi dan Akumulasinya dalam Darah dan Rambut. Laporan Penelitian. Fakultas Bioteknologi UKDW.
- Rahardjo, D. dan A. Prasetyaningsih.2016. Profil Pencemaran Krom Di Lingkungan dan Akumulasinya Pada Hewan Akuatik. Prosiding Semnas UGM 2016.
- Rahardjo, D. & Prasetyaningsih, A., 2017. Distribusi dan Akumulasi Kromium di Lingkungan Kawasan Industri Kulit Desa Banyakan. Prosiding Seminar Nasional III, Malang: 29 April 2017, pp. 330-338



- Rahardjo, D.,2019. Pengaruh Perubahan Aliran Pembuangan Limbah Terhadap Profil Pencemaran Kromium Di Lingkungan. Laporan Penelitian. Fakultas Bioteknologi UKDW.
- US EPA.2011. Exposure factors handbook 2011 edition.
- Wardhana, W.A. 2004. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Wu, C., Zhang, W., Liao, X., Zeng, Y., & Shi, B. (2014). Transposition of chrome tanning in leather making. *Journal of the American Leather Chemist Association*, **109(6)**, 176–183.
- WHO (World Health Organization) 1996, *Guidelines for Drinking-Water Quality*, 2nd edn, vol. 2, *Health Criteria and Supporting Information*, WHO, Geneva.
- World Health Organization (1990). "Chromium (Environmental Health Criteria 61) International Programme on Chemical Safety,." Geneva, Switzerland.
- Zhang, J., Zhu, L., Li, F., Liu, C., Yang, Z., Qiu, Z., Xiao, M., 2017. Heavy metals and metalloids distribution in different organs and health risk assessment for edible tissues of fish captured from Honghu Lake. *Impact Journal*, **8(60)**, pp. 101672-101685
- Zaenab. 2008. Industri Penyamakan Kulit dan Dampaknya Terhadap Lingkungan. Jurusan Kesehatan Lingkungan, Poltekkes-Makasar.