

Profil Cemaran Kromium dan Akumulasinya pada Ikan di Muara Sungai Opak Kabupaten Bantul

Profile of Chromium Contamination and Accumulation in Fish at the Opak River Estuary, Bantul Regency

Natalia Yuliana Cristina¹, Djoko Rahardjo^{1*}, dan Kisworo¹

Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta, Indonesia

Abstrak

Sungai Opak merupakan salah satu sungai utama di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta yang berpotensi tercemar akibat aktivitas pembuangan limbah kegiatan pertanian dan industri penyamakan kulit yang berada di daerah aliran sungainya. Masuknya logam berat kromium yang terkandung dalam limbah ke badan air dapat memicu akumulasi kromium pada biota air. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari karakteristik kualitas air, keragaman ikan, sebaran akumulasi kromium, dan hubungan konsentrasi kromium dalam air dan sedimen dengan tingkat akumulasi kromium pada ikan di muara Sungai Opak. Penelitian dilakukan pada tiga stasiun sampling yaitu: bagian atas, tengah dan bawah muara Sungai Opak. Proses ekstraksi sampel air dilakukan dengan metode standar APHA/AWWA/WEF, sedangkan ekstraksi sampel padat (sedimen dan ikan) dilakukan dengan metode asam. Pencemar kromium ditemukan pada semua sampel ikan, air, dan sedimen. Perairan muara Sungai Opak telah tercemar oleh nitrat, fosfat dan kromium, sedangkan sedimen dan ikan di muara Sungai Opak telah tercemar oleh kromium. Sampel sedimen memiliki konsentrasi kromium paling tinggi dengan kisaran sebesar 1,140 – 4,328 mg/kg, diikuti sampel ikan dengan kisaran sebesar 0,108 – 0,919 mg/Kg dan terendah pada sampel air dengan kisaran sebesar 0,108 – 0,211 mg/L. Konsentrasi kromium pada air dan sedimen tidak berpengaruh secara signifikan terhadap akumulasi kromium pada ikan berdasarkan titik sampling. Akumulasi kandungan krom dalam 12 jenis ikan di muara Sungai Opak masih memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan oleh Dirjen BPOM No. 03725/ B/ SK/ 89 sebesar 2,5 mg/kg. Perlu dilakukan penanganan lebih lanjut terkait bahaya akumulasi kromium dalam ikan yang dapat menimbulkan masalah kesehatan apabila dikonsumsi oleh manusia dalam jangka waktu yang lama.

Kata Kunci: akumulasi, kadar kromium, ikan, air, sedimen, muara Sungai Opak

Abstract

The Opak River is one of the main rivers in the Special Region of Yogyakarta Province that has the potential to be polluted due to waste disposal activities of agricultural activities and the leather tanning industry located in its watershed. The entry of heavy metal chromium contained in waste into water bodies can trigger the accumulation of chromium in aquatic biota. This research aimed to study the characteristics of water quality, fish diversity, distribution of chromium accumulation, and the relationship between chromium concentration in water and sediment with the level of chromium accumulation in fish at the mouth of the Opak River. The study was conducted at three sampling stations, namely: upper, middle and lower part of the Opak River estuary. The extraction process of water samples was carried out using the APHA/AWWA/WEF standard method, while the extraction of solid samples (sediment and fish) was carried out using the acid method. Chromium contaminants were found in all fish, water and sediment samples. The waters of the Opak River estuary have been polluted by nitrate, phosphate and chromium, while sediments and fish in the Opak River estuary have been polluted by chromium. Sediment samples had the highest chromium concentration with a range of 1,140 - 4,328 mg/kg, followed by fish samples with a range of 0.108 - 0.919 mg/Kg and the lowest in water samples with a range of 0.108 - 0.211 mg/L. Chromium concentrations in water and sediment did not significantly affect the accumulation of chromium in fish based on sampling points. The accumulation of chromium in 12 fish species in the Opak River estuary still meets the quality standard set by the Director General of BPOM No. 03725 / B / SK / 89 of 2.5 mg / kg. Further treatment is needed regarding the dangers of chromium accumulation in fish that can cause health problems if consumed by humans in the long term.

Keywords: accumulation, chromium level, fish, water, sediment, Opak River estuary

* Corresponding author:

Djoko Rahardjo
Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana,
Jl. Wahidin Sudirohusodo 5-25, Yogyakarta, Indonesia, 55224
Email: djoko@staff.ukdw.ac.id

Pendahuluan

Sungai Opak merupakan salah satu sungai yang terdapat di Daerah Istimewa Yogyakarta dengan panjang aliran ± 65 km dan luas daerah aliran sungai $\pm 1398,18$ km². Muara Sungai Opak terletak di Dusun Baros, Desa Tirtohargo, Kecamatan Kretek, Kabupaten Bantul. Mulai berkembangnya kegiatan seperti peternakan, pertanian, tambang pasir serta industri penyamakan kulit, kayu dan tekstil yang terjadi di sepanjang aliran sungai Opak dapat memberikan efek buruk bagi kualitas air Sungai Opak. Material material tersebut dapat terbawa dari aliran Sungai Opak hingga ke muaranya sehingga tingkat pencemaran sangat mungkin terjadi di area muara sungai terutama dengan banyaknya aktivitas manusia lewat pemanfaatan daerah muara. Pencemaran dapat terjadi dikarenakan masuknya logam berat ke dalam perairan dengan jumlah yang tidak normal sehingga menyebabkan pencemaran (Garvano *et al.*, 2017).

Kawasan Industri Piyungan merupakan salah satu kawasan yang ditujukan sebagai tempat aktivitas produksi seperti industri penyamakan kulit. Kawasan ini berada di Kecamatan Piyungan, Kabupaten Bantul, yang memiliki 12 unit pabrik dan 10 unit pabrik diantaranya adalah penyamakan kulit. Sembilan dari sepuluh unit pabrik industri kulit tersebut belum mengolah limbahnya, bahkan tidak memiliki dokumen Upaya Pengelolaan Lingkungan dan Upaya Pemantauan Lingkungan (UKL-UPL) (Asmadi *et al.*, 2009). Dalam proses penyamakan kulit penggunaan kromium sebagai komponen pokok cukup umum sehingga hal ini dapat memicu terjadinya pencemaran dari pembuangan limbah hasil produksi penyamakan kulit tersebut yang dibuang ke aliran Sungai Opak yang memungkinkan dapat terdistribusi hingga muara sungai Opak. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Rahardjo & Prasetyaningsih (2017), Sungai Opak bagian hilir telah tercemar logam berat kromium (Cr) yang disebabkan oleh aktivitas pembuangan limbah cair industri penyamakan kulit. Hasil penelitian Rahardjo & Prasetyaningsih (2021)

tentang kandungan kromium pada ikan dan nasi serta pengaruhnya terhadap kesehatan masyarakat hilir Sungai Opak, konsentrasi kromium berurutan dari tinggi kerendah terdapat pada tanaman padi dengan rata-rata 1,0105-6,2870 mg/kg, diikuti sawah (1,2062 mg/kg), sedimen sungai (0,7126), ikan (0,3799-0,8489), air irigasi (0,2393 mg/L), dan terendah terdapat pada air sungai (0,0188 mg/L). Limbah hasil penyamakan kulit yang mengandung krom tersebut potensial bersifat toksik jika terpapar dan terakumulasi pada tanaman, hewan serta manusia.

Penggunaan biota perairan sebagai bioindikator untuk memonitoring dan analisis kualitas lingkungan dapat memberikan gambaran kualitas perairan. Salah satu biota yang dapat digunakan sebagai bioindikator adalah ikan. Ikan banyak digunakan sebagai model biologis untuk mengukur derajat sistem perairan serta bioakumulasi kontaminan untuk biomonitoring pencemaran air (Zhou *et al.*, 2008). Ikan ini merupakan model biologis yang cocok untuk pemantauan lingkungan, karena ikan merupakan pengumpan dasar yang sensitif, kontak dengan kontaminan dalam sedimen, serta terlarut dalam kolom air (Simonato *et al.*, 2016).

Kromium dapat menyebabkan gangguan sistem kerja enzim dan menyebabkan kematian jika terakumulasi dalam organisme akuatik dalam jangka waktu yang lama (Aslam and Yousafzai, 2017). Konsentrasi dalam jaringan ikan dapat terjadi melalui biomagnifikasi pada setiap tingkat trofik (Obasohan, 2007). Toksisitas krom pada biota akuatik dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor biotik seperti spesies, umur serta tahap perkembangan sedangkan faktor abiotik seperti konsentrasi krom, suhu, pH, salinitas, alkalinitas serta keadaan oksidasi krom (Bakshi & Panigrahi, 2018).

Mengingat pentingnya peran Muara Sungai Opak maka diperlukan pemantauan terhadap kualitas air sehubungan dengan pencemaran kromium dengan menggunakan ikan sebagai bioindikator pencemaran untuk mininjau logam berat (kromium) yang terakumulasi pada daging ikan sehingga dapat mengetahui dan memberi informasi

terkait pencemaran krom di muara sungai Opak.

Materi Dan Metode

Lokasi

Sampel ikan, air, dan sedimen diambil di Muara Sungai Opak yang terletak di Dusun Baros, Desa Tirtoharjo, Kecamatan Kretek, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) dengan tiga stasiun sampling yaitu: bagian atas (kepala) sungai, bagian tengah (leher) muara sungai, dan bagian bawah (mulut) Muara Sungai Opak. Penelitian ini dilakukan pada bulan April - Juni 2022 dengan 3 kali pengulangan pengambilan sampel.

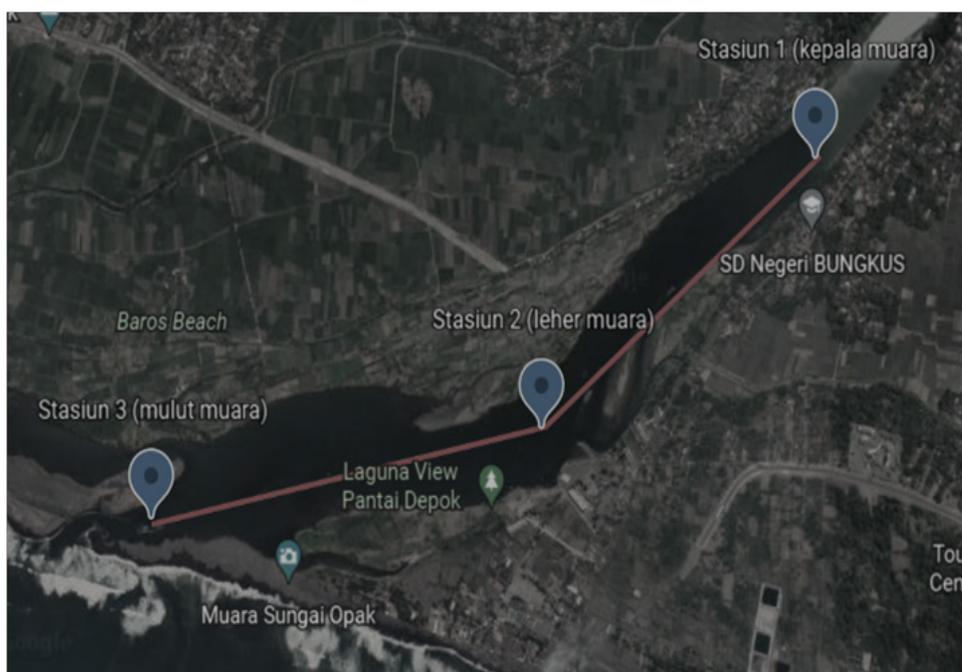
Koleksi Sampel

Sampel yang digunakan adalah ikan, air dan sedimen. Pengambilan sampel ikan dengan menggunakan alat bantu jaring, jala serta pancing yang diambil di 3 stasiun sampling. Pengambilan sampel air di Muara Sungai Opak menggunakan gayung plastik kemudian air dimasukkan kedalam botol plastik HDPE (*High-density polyethylene*) ukuran 1 liter dan diberi HNO₃ pekat sebanyak 3 ml/L sebagai pengawet. Setelah sampel diberi pengawet sampel diberi label kemudian disimpan di dalam *coolbox*. Pengambilan

sampel sedimen dengan menggunakan alat *grab sample*, setelah sampel didapatkan masukan sampel kedalam plastik zip dan disimpan ke dalam *coolbox*. Pengukuran parameter kualitas air meliputi pengukuran nitrat, fosfat, pH, DO, salinitas, suhu serta kedalaman.

Preparasi dan Ekstraksi

Sampel ikan diukur panjang dan beratnya serta diidentifikasi jenis ikan tersebut. Ikan dipisahkan dari kulit, tulang serta organ dalam hingga yang tersisa jaringan otot ikan. Sampel lalu dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 60°C hingga memiliki kadar air $\pm 10\%$, kemudian sampel dihaluskan menggunakan mortar lalu disaring. Diambil sebanyak 2 gram sampel ikan kemudian diekstraksi dengan metode asam (Martin *et al.*, 1994). Sampel ikan dimasukkan kedalam Erlenmeyer dan ditambahkan *aqua regia* (6 mL HNO₃ dan 18 mL HCl) selanjutnya dipanaskan diatas kompor hingga volumenya menjadi 10 mL, kemudian ulangi proses tersebut. Ekstrak sampel kemudian dipindahkan ke labu ukur 10 mL kemudian ditambahkan aquades hingga volume menjadi 10 mL kemudian disaring menggunakan kertas saring yang telah direndam HNO₃ 1%.



Gambar 1. Peta stasiun sampling Muara Sungai Opak (Sumber Gambar : Google Earth, 2022)

Sampel air yang telah diberi pengawet diambil sebanyak 100 mL air kemudian ditambahkan 10 ml HNO₃ pekat, selanjutnya dipanaskan di kompor hingga volume sample menjadi 20 mL, dilakukan ulang proses tersebut dengan menambahkan 10 ml HNO₃ pekat. Hasil ekstraksi kemudian disaring menggunakan kertas saring yang telah direndam dengan HNO₃ 1% kedalam labu ukur 50 mL selanjutnya ditambahkan aquades hingga volume akhir 50 mL.

Sampel sedimen dibersihkan dari pengotor selanjutnya sampel dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 60°C kemudian dihaluskan menggunakan mortar dan disaring, ditimbang sebanyak 2 gram sampel sedimen setelah itu sampel dimasukan kedalam Erlenmeyer. Tambahkan *aqua regia* selanjutnya dipanaskan diatas kompor hingga volumenya menjadi 10 mL, lakukan pengulangan proses tersebut. Sampel kemudian disaring menggunakan kertas saring yang telah direndam HNO₃ 1% ke labu ukur dan homogenkan.

Hasil

Berdasarkan hasil pengukuran kualitas air yang telah dilakukan diketahui bahwa perairan Muara Sungai Opak telah tercemar oleh kromium, nitrat dan fosfat berdasarkan

Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup tentang Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut No. 51 Tahun 2004, parameter yang melebihi standar baku mutu tersebut adalah kromium dengan kisaran 0,108 - 0,211 mg/L, nitrat dengan kisaran 5,36 - 7,65 mg/L, fosfat dengan kisaran 0,546 - 1,991 mg/L serta pH dengan rerata keseluruhan sebesar 8,85.

Ditemukan 12 spesies ikan dengan total individu sebanyak 33 ekor (Gambar 2) Kisaran rerata kromium pada ikan yang ditemukan di Muara Sungai Opak adalah sebesar 0,108 - 0,919 mg/Kg. Konsentrasi tertinggi ditemukan pada ikan gato dan terendah pada ikan buntal. Perhitungan *Bioconcentration Factor* (BCF) mengacu pada Amriani *et al.* (2011), dengan rumus kandungan kromium pada ikan : kandungan kromium pada air. Dari perhitungan tersebut didapatkan hasil tertinggi adalah pada ikan gato (*Caranx sexfasciatus*) sebesar 5,221 mg/L sedangkan hasil terendah pada ikan dan ikan buntal dengan hasil sebesar 0,613 mg/L.

Berdasarkan hasil analisis dalam penelitian ini ditemukan konsentrasi kromium pada sampel air, sedimen dan ikan yang dilakukan dengan metode AAS maka diperoleh gambar 1 untuk melihat ada tidaknya hubungan konsentrasi

Tabel 1. Karakteristik kualitas air dan profil cemaran kromium

Parameter	Perairan Muara I		Perairan Muara II		Perairan Muara III		Rerata keseluruhan	Baku Mutu
	Kisaran	Rerata	Kisaran	Rerata	Kisaran	Rerata		
Nitrat (mg/L)	6,54 - 6,87	6,70	5,36 - 6,38	5,87	6,16 - 7,65	6,86	6,49	0,008*
Fosfat (mg/L)	0,741 - 1,089	0,91	1,212 - 1,991	1,60	0,546 - 0,656	0,60	1,04	0,015*
DO (mg/L)	6,96 - 8,89	7,65	6,40 - 8,59	7,47	6,71 - 8,34	7,45	7,86	>5*
Suhu (°C)	30,2 - 31,6	30,8	30,2 - 31,4	30,8	30,8 - 31,6	31,2	30,95	28 - 32 (alami)*
Salinitas (‰)	0	0	0	0	0	0	0	33 - 34 (alami)*
pH	8,15 - 9,12	8,78	8,02 - 9,36	8,83	8,4 - 9,34	8,97	8,85	7 - 8,5
Kedalaman (m)	2,22 - 2,9	2,55	2,91 - 3,12	3,01	2,47 - 3,85	3,21	2,92	(x)
Kromium di air (mg/L)	0,108 - 0,211	0,18	0,108 - 0,211	0,18	0,108 - 0,211	0,18	0,18	0,005*
Kromium di sedimen (mg/kg)	1,140 - 1,424	1,30	1,206 - 4,328	2,69	1,200 - 1,466	1,34	1,78	52,3 **

Tabel 2. Keanekaragaman, tingkat akumulasi kromium pada ikan serta nilai BCF

Spesies	Food habits	Nama Lokal	Jumlah	Pengulangan			Rerata			Rerata Total	Nilai BCF
				Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III	Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III		
<i>Caranx ignobilis</i>	Karnivora	Kuwe	6	1	2	3	0,211	0,227	0,193	0.210	1,193
<i>Caranx sexfasciatus</i>	Karnivora	Gato	5	0	0	5	0	0	0,919	0.919	5,221
<i>Mystacoleucus obtusirostris</i>	Omnivora	Wader Kepek	3	3	0	0	0,232	0	0	0.232	1,318
<i>Hampala macrolepidota</i>	Karnivora	Hampala	6	2	2	2	0,194	0,211	0,211	0.238	1,352
<i>Megalops cyprinoides</i>	Karnivora	Bulan-bulan	1	0	1	0	0	0,211	0	0.211	1,352
<i>Channa striata</i>	Karnivora	Gabus	1	1	0	0	0,211	0	0	0.211	1,198
<i>Mugil cephalus</i>	Herbivora	Belanak	6	2	3	1	0,211	0,211	0,211	0.211	1,198
<i>Terapon jarbua</i>	Karnivora	Kerong-kerong	1	0	1	0	0	0,109	0	0.109	0,619
<i>Scatophagus argus</i>	Omnivora	Kiper	1	0	0	1	0	0	0,160	0.160	0,909
<i>Diodon Holocanthus</i>	Karnivora	Buntal	1	0	1	0	0	0,108	0	0.108	0,613
<i>Platycephalus indicus</i>	Omnivora	Patok empat	1	0	0	1	0	0	0,211	0.211	1,198
<i>Lutjanus argentimaculatus</i>	Omnivora	Mangar	1	0	0	1	0	0	0,221	0.221	1,255

kromium pada air dan sedimen dengan tingkat akumulasi kromium pada ikan yang didapatkan di Muara Sungai Opak.

Pembahasan

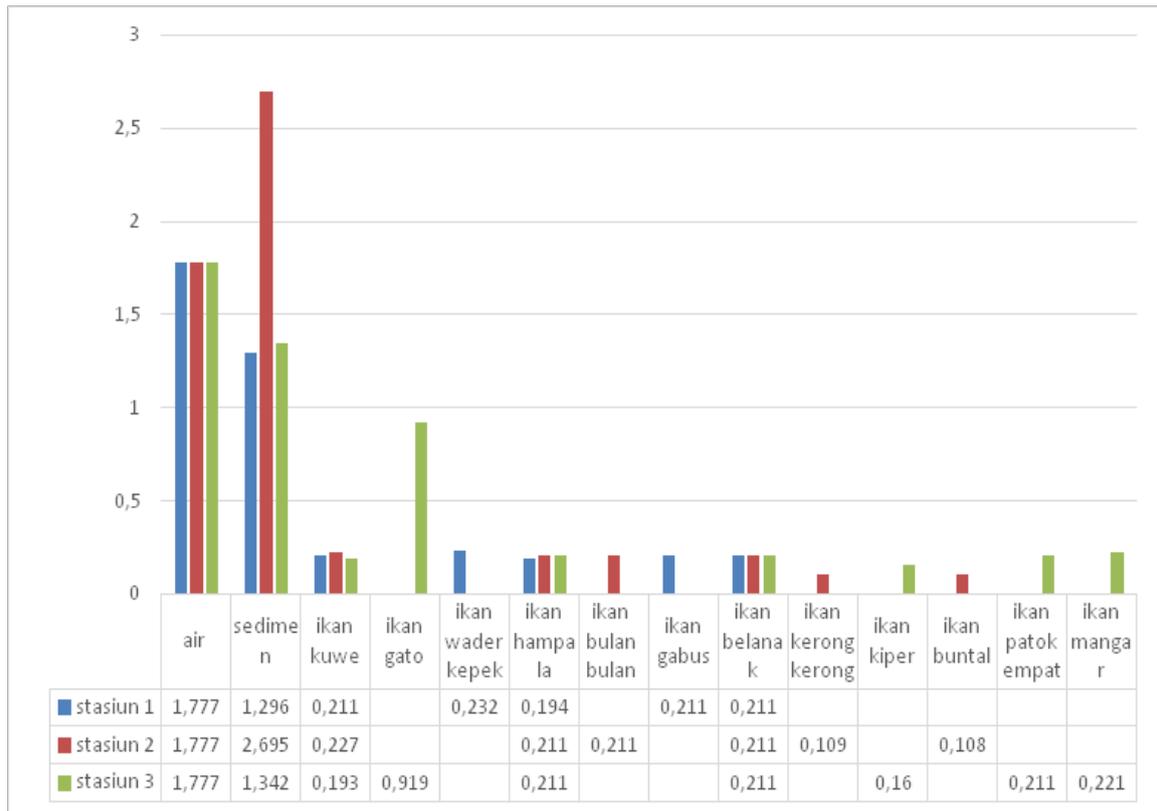
Karakteristik Kualitas Air Dan Profil Cemaran Kromium

Perairan Muara Sungai Opak telah tercemar oleh nitrat, fosfat serta kromium. Nitrat merupakan salah satu parameter yang dapat memberikan gambaran tentang kondisi kualitas perairan di Muara Sungai Opak. Hasil rerata keseluruhan nitrat pada perairan Muara Sungai Opak adalah sebesar 6,49 mg/L, hasil ini jauh melebihi ambang batas baku mutu berdasarkan Keputusan MNLH tentang Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut No. 51 Tahun 2004 yang mana kandungan nitrat diperairan yang diperbolehkan adalah sebesar 0,008 mg/L.

Hasil uji fosfat juga menunjukkan hasil yang buruk yang mana nilai rerata keseluruhan fosfat pada perairan Muara Sungai Opak adalah 1,04 mg/L hasil ini jauh melebihi ambang batas baku mutu yang diijinkan. Tingginya nilai nitrat dan fosfat di perairan Muara Sungai Opak dikarenakan banyaknya aktivitas pertanian di sekitar Muara Sungai Opak yang menggunakan pupuk yang mengandung unsur N dan P dalam proses pertaniannya, sehingga limbah pertanian tersebut dapat terdistribusi. Selain

dari pertanian, nitrat dan fosfat dapat berasal dari limbah rumah tangga (limbah detergen). Nitrat yang tinggi dapat memicu terjadinya eutrofikasi yang dapat menyebabkan kematian pada biota air (Simbolon *et al.*, 2010). Hal ini sangat berpengaruh terhadap biodiversitas dan kesehatan ekosistem perairan.

Berdasarkan hasil *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS) pada sampel air, didapatkan konsentrasi kisaran kromium pada perairan Muara Sungai Opak adalah 0,108 – 0,211 mg/L, dengan hasil rerata adalah 0,176 mg/L. Hasil ini melebihi standar baku mutu air laut Kep MENLH No. 51 Tahun 2004 untuk biota laut adalah 0,005 mg/L. Industri penyamakan kulit biasanya menggunakan kromium sulfat $Cr^2(SO_4)_3$ dalam proses penyamakan kulit tersebut. Adanya kandungan kromium yang tinggi di perairan Muara Sungai Opak dapat terjadi karena adanya aktivitas buangan limbah ke badan sungai Opak dari industri penyamakan kulit dan IPAL yang mengandung kromium sehingga memungkinkan menyebar sampai ke Muara Sungai Opak, hal ini didukung dengan hasil penelitian dari Rahardjo & Prasetyaningsih (2021), yang menyatakan terjadinya distribusi krom ke lingkungan terjadi di kawasan industri kulit di Dusun Banyak yang disebabkan oleh aktivitas pembuangan limbah cair industri kulit ke aliran Sungai Opak yang mengalir lahan



Gambar 2. Hubungan konsentrasi kromium pada air dan sedimen dengan tingkat akumulasi kromium pada ikan.

pertanian warga sehingga menyebabkan terdistribusinya pencemar kromium pada berbagai komponen lingkungan.

Berdasarkan hasil *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS) pada sampel sedimen, didapatkan hasil konsentrasi kromium yang berfluktuasi di setiap stasiun, konsentrasi kisaran kromium pada sedimen di perairan Muara Sungai Opak adalah 1,140 - 4,328 mg/Kg, dengan hasil rerata keseluruhan adalah sebesar 1,78 mg/Kg. Hasil ini masih dibawah standar baku mutu NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*) tahun 1999 sebesar 52,3 mg/Kg. Menurut Nuraini et al. (2017), dibandingkan pada air konsentrasi kromium akan lebih besar pada sedimen karena kromium mempunyai sifat mudah mengikat pada dasar perairan sehingga akan terabsorpsi dengan sedimen. Rendahnya konsentrasi kromium pada sedimen dapat disebabkan oleh efek pengenceran oleh air hujan (Ali et al., 2016).

Keanekaragaman, Tingkat Akumulasi Kromium pada Ikan serta Nilai BCF

Ditemukan 12 spesies ikan dengan total individu sebanyak 33 ekor yang terdiri berbagai macam spesies yang meliputi spesies *Caranx ignobilis*, *Hampala macrolepidota* serta ikan *Mugil cephalus* merupakan spesies ikan yang paling sering tertangkap dengan jumlah masing masing 6 ekor, diikuti oleh spesies *Caranx sexfasciatus* dengan total jumlah individu yang tertangkap adalah 5 ekor, dan spesies *Mystacoleucus obtusirostris* dengan jumlah 3 ekor. Dari 12 jenis ikan yang berhasil ditangkap di perairan Muara Sungai Opak, dianalisa tingkat akumulasi kromium pada daging ikan dengan menggunakan metode *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS).

Berdasarkan jenis ikan, tingkat akumulasi pencemar kromium dari yang tertinggi sampai terendah secara berurutan ditemukan pada ikan *Caranx sexfasciatus*, *Hampala macrolepidota*, *Mystacoleucus obtusirostris*, *Lutjanus argentimaculatus*,



Gambar 3. Jenis ikan yang ditemukan di muara Sungai Opak. (A).*Caranx ignobilis* atau ikan kuwe, (B).*Caranx sexfasciatus* atau ikan gato (C).*Mystacoleucus obtusirostris* atau ikan wader kepek, (D).*Hampala macrolepidota* atau ikan hampala, (E).*Megalops cyprinoides* atau ikan bulan - bulan, (F).*Channa striata* atau ikan gabus, (G).*Mugil cephalus* atau ikan belanak, (H).*Terapon jarbua* atau ikan kerong kerong, (I).*Scatophagus argus* atau ikan kiper, (J). *Diodon holocanthus* atau ikan buntal, (K). *Platycephalus indicus* atau ikan patok empat, (L). *Lutjanus argentimaculatus* atau ikan mangar. Sumber gambar: A-G dan K dokumentasi pribadi, 2022; Yudha *et al.* (2020); I,J,dan L Froese & Pauly (2022)

Megalops cyprinoides, *Channa striata*, *Mugil cephalus*, *Platycephalus indicus*, *Caranx ignobilis*, *Scatophagus argus*, *Terapon jarbua*, *Diodon holocanthus*. Berdasarkan hasil rerata pada tabel 2 tersebut kandungan krom dalam 12 jenis ikan yang diambil dari Muara Sungai Opak tidak melebihi standar baku mutu yang ditetapkan oleh DIRJEN BPOM No. 03725/B/SK/89 sebesar 2,5 mg/kg, akan tetapi hal ini perlu diperhatikan karena paparan dalam jangka pendek atau paparan akut terhadap konsentrasi kromium heksavalen yang berbeda dapat menyebabkan perubahan

pada ikan air tawar dalam berbagai aspek seperti perilaku ikan, fisiologi, sitologi, histologi serta morfologi (Bakshi & Panigrahi, 2018).

Jika krom terakumulasi dalam organisme akuatik dalam waktu yang lama dapat menyebabkan gangguan sistem kerja enzim dan menyebabkan kematian (Aslam & Yousafzai, 2017). Kromium dapat berbahaya bagi organisme air dan manusia karena kromium tidak dapat didegradasi dalam tubuh menyebabkan terjadinya akumulasi pada organisme (Nair

& Kurian, 2018). Akumulasi logam berat melalui rantai makanan ini tentunya dapat mempengaruhi kesehatan masyarakat, akumulasi kandungan logam berat dalam tubuh dalam jangka waktu lama dapat berpotensi menyebabkan penyakit seperti kanker usus, gagal ginjal, keguguran serta dapat menyebabkan kematian.

Adanya kandungan kromium pada sampel daging ikan disebabkan oleh tercemarnya perairan Muara Sungai Opak. Rendahnya konsentrasi krom dalam sampel ikan dapat disebabkan oleh sifat ikan yang memiliki mobilitas tinggi dan umumnya memiliki kemampuan untuk menghindari dari pengaruh pencemaran air (Edward, 2019). Bioakumulasi logam berat pada lingkungan dapat terjadi melalui 3 cara yaitu: akumulasi logam berat dari partikulat tersuspensi atau sedimen, akumulasi logam berat dari rantai makanan, dan akumulasi logam berat yang terlarut dalam air (Wisnu & Hartati, 2000).

Bioconcentration Factor (BCF) merupakan kemampuan organisme dalam mengakumulasi logam berat (Cr) di lingkungan perairan yang tercemar. Dari hasil perhitungan tersebut didapatkan hasil tertinggi adalah pada ikan gato (*Caranx sexfasciatus*) sebesar 5,221 mg/L sedangkan hasil terendah pada ikan dan ikan buntal dengan hasil sebesar 0,613 mg/L. Ikan gato merupakan ikan golongan karnivora yang memakan krustasea dan ikan (Paujiah *et al*, 2013), sehingga ikan ini dapat digolongkan sebagai ikan yang menempati puncak piramida makanan, hal ini diduga membuat nilai konsentrasi kromium pada ikan gato paling tinggi disebabkan oleh faktor biomagnifikasi. Menurut Lodenius and Malm (1998) dalam Simbolon *et al.* (2010), kelompok ikan karnivora memiliki kandungan logam berat tertinggi dibandingkan dengan pada kelompok ikan omnivora dan terendah pada kelompok ikan herbivora. Suatu organisme akuatik dinyatakan bersifat akumulatif tinggi jika memiliki nilai BFC > 1000 mg/L, akumulatif sedang 100 -1000 mg/L, dan akumulatif rendah < 100 mg/L (Amriani *et al*, 2011) sehingga dapat dinyatakan bahwa dari 12 jenis ikan yang terdapat di Muara Sungai Opak tersebut tergolong kedalam akumulatif rendah yang mana nilai BCFnya < 100 mg/L.

Hubungan Konsentrasi Kromium pada Air dan Sedimen dengan Tingkat Akumulasi Kromium pada Ikan

Konsentrasi kromium pada ikan yang ditangkap dari Muara Sungai Opak memiliki nilai yang relatif sama antar stasiun sampling serta antar spesies ikan, terkecuali pada ikan gato (*Caranx sexfasciatus*), yang memiliki nilai konsentrasi kromium tertinggi. Nilai konsentrasi kromium yang relatif sama pada ikan diduga disebabkan karena kandungan kromium pada air di 3 stasiun perairan Muara Sungai Opak yang seragam. Stasiun 1 dan stasiun 3 memiliki nilai rata kromium pada sedimen yang tidak jauh berbeda tetapi pada stasiun 2 memiliki nilai konsentrasi kromium pada sedimen yang tinggi namun konsentrasi kromium pada ikan yang ditangkap pada stasiun 2 tidak memiliki perbedaan yang signifikan sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ditemukan adanya korelasi antara konsentrasi kromium pada air dan sedimen terhadap akumulasinya dalam ikan berdasarkan stasiun sampling.

Kesimpulan

Penelitian yang telah dilakukan pada bulan April - Juni 2022 menunjukkan bahwa perairan muara Sungai Opak telah tercemar oleh nitrat, fosfat dan kromium, sedangkan pada sedimen dan ikan di muara Sungai Opak telah tercemar oleh kromium. Dua belas jenis ikan yang tertangkap di muara Sungai Opak dalam penelitian ini memiliki akumulasi kromium dengan kisaran nilai 0,108 mg/kg -0,919 mg/kg. Berdasarkan jenis ikan, tingkat akumulasi pencemar kromium ditemukan dalam jumlah tertinggi pada ikan Gato (*Caranx sexfasciatus*). Meskipun 12 jenis ikan yang diambil dari muara Sungai Opak mempunyai akumulasi senyawa krom, kadar senyawa krom dalam tubuh ikan tersebut masih memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan oleh DIRJEN BPOM No. 03725/ B/ SK/ 89 yaitu sebesar 2,5 mg/kg. Kadar kromium pada air dan sedimen tidak berpengaruh secara signifikan terhadap akumulasi senyawa tersebut kromium pada ikan berdasarkan titik sampling.

Daftar Pustaka

- Ali, M.M., M.L. Ali, M.L., Islam, Md. S., & Rahman, Md. Z. (2016). Preliminary Assessment of Heavy Metals in Water and Sediment of Karnaphuli River, Bangladesh. *Environmental Nanotechnology, Monitoring and Management* 5: 27 - 35.
- Amriani, H & Hadiyanto, A. (2011). Bioakumulasi Logam Berat Timbal (pb) dan Seng (Zn) pada Kerang Darah (*Anadara granosa*) dan Kerang Bakau (*Polymesoda bengalensis*) di Perairan Teluk Kendari. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 9(2): 45-50.
- 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
- Aslam & Yousafzai (2017). Chromium toxicity in fish: A review article. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 5(3): 1483-1488
- Asmadi, E. S & Oktiawan, W. (2009). Chrome (Cr) reduction in leather industry waste in tannery process using alkaline compounds $\text{Ca}(\text{OH})_2$, NaOH and NaHCO_3 (Case study of PT. Trimulyo Kencana Mas Semarang). *Jurnal Air Indonesia*, 5(1): 41-54. DOI: 10.29122/jai.v5i1.2431. [Indonesia]
- Bakshi, A & Panigrahi, A.K. (2018). A Comprehensive Review on Chromium induced Alterations in Fresh Water Fishes. *Toxicology Reports* <https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2018.03.007>
- Edward. (2019). Accumulation of Pb, Cd, Ni and Zn heavy metals in fish meat in Kao Bay, Halmahera. *Journal of Fisheries and Marine Science*, 2(2): 59-71. DOI: 10.15578/jkpt.v2i2.7970.
- Froese, R. & D. Pauly. Editors. (2022). FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, (08/2022). Diakses pada 4 Januari 2023
- Garvano, M.F., Saputro, S., & Hariadi. (2017). Sebaran Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Pada Sedimen Dasar di Sekitar Perairan Muara Sungai Waridin, Kabupaten Kendal. *Jurnal Oseanografi*, 6(1): 100-107.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut. Kementrian Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia.
- Martin, T.D., Creed, J.T & Brockhoff, C.A. (1994). Method 200.2 Sample Preparation Procedure for Spectrochemical Determination of Total Recoverable Elements. Ohio: Environmental Monitoring Systems Laboratory Office of Research and Development.
- Nair, D.S & Kurian, M. (2018). Chromium-zinc ferrite nanocomposites for the catalytic abatement of toxic environmental pollutants under ambient conditions. *Journal of Hazardous Materials*, 344: 925-941. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2017.11.045>
- Nuraini, R. A. T., H. Endrawati, H. & Maulana, I.R. (2017). Analisis Kandungan Logam Berat Kromium (Cr) pada Air, Sedimen dan Kerang Hijau (*Perna viridis*) di Perairan Trimulyo Semarang. *Jurnal Kelautan Tropis*, 20(1): 48-55.
- Obasohan E. E. (2007). Heavy metals concentrations in the offal, gill, muscle and liver of a freshwater mudfish (*Parachanna obscura*) from Ogba River, Benin city, Nigeria. *African Journal of Biotechnology*, 6(22): 2620-2627.
- Paujiah, E., Solihin, D., & Affandi, R. (2013). Struktur trofik komunitas ikan di Sungai Cisadea Kabupaten Cianjur, Jawa Barat [Trophic structure of fish community in Cisadea River, Cianjur, Jawa Barat]. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 13(2): 133-143. <https://doi.org/10.32491/jii.v13i2.100>
- Rahardjo, D & Prasetyaningsih, A., (2017). Distribusi dan Akumulasi Krom di Lingkungan Kawasan Industri Kulit Desa Banyak. Prosiding Seminar Nasional III, Malang: 29 April 2017, pp. 330-338.
- Rahardjo, D & Prasetyaningsih, A., (2021). 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. Prosiding Seminar Nasional UNIMUS, vol 4.
- Simbolon, D., Simange, S.M., & Wulandari, S.Y. (2010). Kandungan Merkuri dan Sianida pada Ikan yang Tertangkap dari Teluk Kao, Halmahera Utara. Departemen PSP, FPIK-IPB Bogo, Politeknik Perdamaian Halmahera, Tobelo Halmahera Utara Jurusan Ilmu Kelautan, dan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro. Semarang. *Jurnal Ilmu Kelautan*, 15(3): 126-134.
- Simonato, J.D., Mela, M., Doria, H.B., Guiloski, I.C., Randi, M.A.F., Carvalho, P.S.M., Meletti, P.C., Assis, H.C.S., Bianchini, A., & Martinez., C.B.R., (2016). Biomarkers of waterborne copper exposure in the Neotropical fish *Prochilodus lineatus*. *Aquatic Toxicology*, 170: 31- 41
- Wisnu, A. M & Hartati, A. (2000). Penyerapan Logam Berat Merkuri dan Kadmium Pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Purifikasi*, 1(2).
- Yudha, D. S., Trijoko, T., Eprilurahman, R., Nugraha, R., Suranto, R. D. P., Abida, F. U., ... & Nopitasari, S. (2020). Keanekaragaman Jenis Ikan di Sepanjang Sungai Opak Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia. *Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 81-91.
- Zhou, Q., Zhang, J., Fu, J., Shi, J., & Jiang, G., (2008). Biomonitoring: an appealing tool for assessment of metal pollution in the aquatic ecosystem. *Analytica Chimica Acta*, 606: 135-150.