

**Profil Cemaran Kromium pada Air, Sedimen dan Ikan Lele  
dalam Kolam Budidaya Ikan Skala Kecil di Sepanjang Aliran  
Sungai Opak**

**SKRIPSI**



**Augita Tri Clara Shostakovich Datu Rara  
31180169**

**Program Studi Biologi  
Fakultas Bioteknologi  
Universitas Kristen Duta Wacana  
Yogyakarta  
2022**

**Profil Cemaran Kromium pada Air, Sedimen dan Ikan Lele  
dalam Kolam Budidaya Ikan Skala Kecil di Sepanjang Aliran  
Sungai Opak**

**SKRIPSI**

**Diajukan kepada Program Studi Biologi Fakultas Bioteknologi Universitas  
Kristen Duta Wacana**



**Augita Tri Clara Shostakovich Datu Rara  
31180169**

**Program Studi Biologi  
Fakultas Bioteknologi  
Universitas Kristen Duta Wacana  
Yogyakarta  
2022**

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

---

Sebagai sivitas akademika Universitas Kristen Duta Wacana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Augita Tri Clara Shostakovich Datu Rara  
NIM : 31180169  
Program studi : Biologi  
Fakultas : Bioteknologi  
Jenis Karya : Skripsi

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Kristen Duta Wacana **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“Profil Cemaran Kromium pada Air, Sedimen, dan Ikan Lele dalam Kolam Budidaya Perikanan Skala Kecil di Sepanjang Aliran Sungai Opak”**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Kristen Duta Wacana berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama kami sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Yogyakarta, 26 Juni 2023

yang menyatakan



(Augita Tri Clara Shostakovich Datu Rara)  
31180169

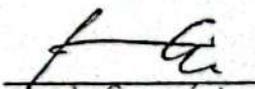
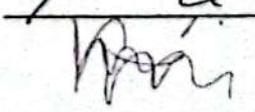
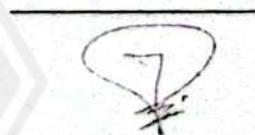
## LEMBAR PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI

Skripsi dengan judul  
PROFIL CEMARAN KROMIUM PADA AIR, SEDIMEN, DAN IKAN LELE  
DALAM KOLAM BUDIDAYA IKAN SKALA KECIL DI SEPANJANG  
ALIRAN SUNGAI OPAK

Telah diajukan dan dipertahankan oleh:

AUGITA TRI CLARA SHOSTAKOVICH DATU RARA  
31180169

dalam Ujian Skripsi Program Studi Biologi  
Fakultas Bioteknologi  
Universitas Kristen Duta Wacana  
Dan dinyatakan DITERIMA untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Sains pada tanggal 13 Agustus 2022

Nama Dosen	Tanda Tangan
1. Drs. Djoko Rahardjo, M.Kes. (Dosen Pembimbing Penguji I/Ketua Tim Penguji)	
2. Drs. Kisworo, M.Sc (Dosen Pembimbing II/Penguji II)	
3. Prof. Dr. Drs. Krismono, MS. (Dosen Penguji III)	

Yogyakarta, 13 Agustus 2022

Disahkan oleh:

Dekan,

Ketua Program Studi,



Dr. Dhira Satwika, M.Sc.



Dwi Adityarini, S.Si., M. Biotech., M.Sc.

## LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Proposal : Profil Cemaran Kromium pada Air, Sedimen, dan Ikan Lele dalam Kolam Budidaya Ikan Skala Kecil di Sepanjang Aliran Sungai Opak

Nama : Augita Tri Clara Shostakovich Datu Rara

NIM : 31180169

Pembimbing I : Drs. Djoko Rahardjo, M.Kes.

Pembimbing II : Drs. Kisworo, M.Sc.

Hari/tanggal ujian : Sabtu, 13 Agustus 2022

Disetujui oleh:

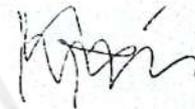
Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping



(Drs. Djoko Rahardjo, M.Kes.)

NIK: 904E131



(Drs. Kisworo, M.Sc.)

NIK: 874E054

Ketua Program Studi



(Dwi Adityarini, S.Si., M. Biotech., M.Sc.)

NIK: 214E556

DUTA WACANA

## PERNYATAAN INTERGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Augita Tri Clara Shostakovich Datu Rara

NIM : 31180169

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

**“Profil Cemarau Kromium Pada Air, Sedimen, Dan Ikan Lele Dalam Kolam  
Budidaya Ikan Skala Kecil Di Sepanjang Aliran Sungai Opak”**

adalah hasil karya saya dan bukan merupakan duplikasi sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain, yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar keparipajaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya secara sadar dan bertanggung jawab dan saya bersedia menerima sanksi pembatalan skripsi apabila terbukti melakukan duplikasi terhadap skripsi atau karya ilmiah lain yang sudah ada.

Yogyakarta, 13 Agustus 2022



(Augita Tri Clara Shostakovich D.R.)

NIM: 31180169

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur pada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat yang melimpah selama melangkah dan berproses dalam menyusun skripsi dengan berjudul “Profil Cemaran Kromium Pada Air, Sedimen, Dan Ikan Lele Dalam Kolam Budidaya Perikanan Skala Kecil Di Sepanjang Aliran Sungai Opak” sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana sains (S.Si).

Dalam penyusunan karya tulis ini, penulis ingin menyampaikan banyak terima kasih kepada:

1. **Drs. Djoko Rahardjo, M.Kes** dan **Drs. Kisworo, M.Sc** selaku pembimbing yang mengarahkan dan mempermudah jalannya proses penulisan.
2. Sahabatku, **Jeffern Cornelis Liklikwatil** dan **Ester Nurhana Kusumawati** yang dari jauh dan dekat telah menyediakan waktu dan dukungan sehingga menguatkan proses penulisan naskah.
3. Teman karibku **Abigail Natalia Puji Hardani** dan **Hizkia Andrian Kristianto** yang juga sedikit banyak telah membantu dalam proses penelitian.
4. Keluarga saya yang dari jauh tak henti-hentinya memberikan dukungan spiritual.
5. Laboran laboratorium ekologi Universitas Kristen Duta Wacana, **Arga Nugraha Wowa** yang telah membantu melancarkan proses penelitian.
6. **Bapak Sugi, Bapak Tubi, Bapak Junarto,** dan **Bapak Marsudi** yang telah berkenan membantu dan memperlancar jalannya penelitian.
7. Kawan karibku di sosial media: Kak Ryu, Kak Ofall, Kak Ody, Bapak Pendeta Henri, Ibu Yolanda, Kak Putri yang telah memberikan banyak pengarahan dalam penulisan karya ini.

Akhir kata penulis sangat menyadari bahwa tulisan ini jauh dari kata sempurna. Semoga karya tulis skripsi ini dapat bermanfaat bagi khalayak luas.

**Yogyakarta, Agustus 2022**

**Penulis**

## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL .....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI.....	iii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iv
PERNYATAAN INTERGRITAS .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
ABSTRAK .....	xii
ABSTRACT.....	xiii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
BAB II.....	4
TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1 Logam Berat Krom .....	4
2.2 Distribusi Logam Krom di Lingkungan.....	5
2.3 Proses Akumulasi Logam Berat pada Hewan Akuatik .....	6
2.4 Akumulasi Logam Berat pada Ikan.....	6
2.5 Dampak Kontaminasi Krom pada Ikan.....	8

BAB III .....	9
METODE PENELITIAN.....	9
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	9
3.2 Parameter yang Diukur .....	9
3.3 Alat dan Bahan.....	9
3.4 Lokasi dan Titik Pengambilan Sampel .....	10
3.5 Desain Penelitian.....	10
3.6 Cara Kerja .....	10
BAB IV .....	14
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	14
4.1 Profil Cemaran Krom dalam Kolam Budidaya Ikan Lele.....	14
4.2 Akumulasi Krom pada Ikan Lele dan Besaran BCF.....	17
4.3 Hubungan Konsentrasi Krom Air dan Sedimen Terhadap Akumulasi Krom Ikan Lele.....	18
4.4 Keamanan dalam Mengonsumsi Ikan Lele Hasil Budidaya .....	20
BAB V.....	21
KESIMPULAN.....	21
5.1 Kesimpulan .....	21
5.2 Saran.....	21
DAFTAR PUSTAKA .....	22
LAMPIRAN.....	25

## DAFTAR TABEL

<b>Nomor Tabel</b>	<b>Judul Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1	Konsentrasi Kromium dalam Air, Sedimen, dan Ikan Lele	14
2	Nilai BCF pada Daging Ikan Lele	17
3	Uji Korelasi Berganda Konsentrasi Krom Air dan Sedimen Terhadap Akumulasi Krom Dalam Daging Ikan	19



## DAFTAR GAMBAR

Nomor Gambar	Judul Gambar	Halaman
1	Lokasi titik sampling	10



## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Nomor</b>	<b>Judul Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
1	Pengambilan sampel	25
2	Dokumentasi preparasi sampel	26
3	Destruksi	27
4	Hasil AAS sampel	28
5	Data mentah sampel	31
6	SPSS	32



## ABSTRAK

### **Profil Cemaran Kromium Pada Air, Sedimen, dan Ikan Lele Pada Kolam Budidaya Ikan Skala Kecil Di Sepanjang Aliran Sungai Opak**

AUGITA TRI CLARA SHOSTAKOVICH D.R.

Pencemaran Sungai Opak oleh logam berat seperti kromium dapat berdampak pada pemanfaatan air sungai untuk budidaya perikanan di wilayah Kabupaten Bantul. Padahal sungai ini memiliki daya yang cukup besar dalam menunjang sektor ekonomi masyarakat. Terkontaminasinya air oleh bahan polutan berbahaya seperti logam berat disebabkan oleh meningkatnya berbagai kegiatan manusia yang menghasilkan limbah. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui kadar konsentrasi cemaran polutan krom pada air, sedimen dan ikan lele yang dibudidayakan. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui seberapa besar nilai BCF yang terdapat pada ikan. Metode yang digunakan untuk pengambilan sampel berupa *cluster random sampling* dengan total 36 sampel. Pengujian terhadap kadar kromium total menggunakan instrumen AAS (*Atomic Adsorption Spectrophotometer*), sementara analisis data menggunakan software SPSS. Hasil penelitian ini mengungkapkan bahwa polutan seperti logam berat krom yang mencemari Sungai Opak telah masuk dan terdistribusi ke dalam kolam budidaya perikanan warga melalui kanal irigasi. Kondisi ini juga diperberat dengan adanya masukan tambahan dari limbah masyarakat sekitar. Konsentrasi kromium yang ditemukan pada air, sedimen, dan ikan lele dengan kisaran dan rata-rata sebesar 0,113-0,144 mg/L, 0,667-1,281 mg/L, dan 0,258-0,434 mg/L. Dari analisis krom yang telah dilakukan diketahui bahwa nilai rerata BCF berkisar antara 1,93-3,26 mg/L yang menandakan bahwa ikan lele memiliki sifat akumulatif yang rendah terhadap polutan.

Kata kunci : lele, kolam budidaya, krom, kontaminasi

## ABSTRACT

### **Profile of Chromium Contamination in Water, Sediment, and Catfish in Small-Scale Fish Farming Ponds Along the Opak River**

AUGITA TRI CLARA SHOSTAKOVICH D.R.

Pollution of the Opak River by heavy metals such as chromium can have an impact on the utilization of river water for aquaculture in the Bantul Regency area. Even though this river has considerable power in supporting the economic sector of the community. Water contamination by harmful pollutants such as heavy metals is caused by increased human activities that produce waste. This study aims to determine the concentration of chrome pollutant contamination in water, sediment and farmed catfish. This study also aims to find out how much BCF value is found in fish. The method used for sampling is cluster random sampling with a total of 36 samples. Testing of total chromium levels using AAS (Atomic Adsorption Spectrophotometer) instruments, while data analysis using SPSS software. The results of this study revealed that pollutants such as chrome heavy metals that pollute the Opak River have entered and distributed into residents' aquaculture ponds through irrigation canals. This condition is also exacerbated by additional input from the surrounding community's waste. Chromium concentrations found in water, sediment, and catfish with a range and average of 0.113-0.144 mg / L, 0.667-1.281 mg / L, and 0.258-0.434 mg / L. From the chrome analysis that has been carried out it is known that the average value of BCF ranges from 1.93-3.26 mg / L which indicates that catfish have low accumulative properties against pollutants.

Keywords : catfish, aqua culture pond, chrome, contamination

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang Penelitian**

Sungai Opak termasuk ke dalam kategori sungai terbesar kedua yang berkedudukan sebagai komponen penunjang hidup masyarakat dalam sektor ekonomi khususnya masyarakat yang ada di Kabupaten Bantul. Dalam luasan kawasan ini terdapat sentra industri penyamakan kulit yang berbasis di Kecamatan Piyungan. Industri ini menghasilkan limbah cair yang dalam produksinya menggunakan krom dan dialirkan ke badan air. Limbah cair ini jika dilepaskan ke dalam sistem badan air secara berkepanjangan akan memunculkan respon akumulasi dalam tubuh organisme akuatik melalui jalur rantai makanan (Rahardjo & Prasetyaningsih, 2017).

Sebagian besar penduduk lokal yang tinggal di sekitar kawasan Sungai Opak memanfaatkan air dari sungai untuk membudidayakan ikan dalam kolam tanah maupun kolam beton. Diketahui bahwa ikan yang sering dibudidayakan oleh masyarakat sekitar adalah ikan lele yang merupakan jenis ikan konsumsi. Dalam pemanfaatannya, Sungai Opak memiliki potensi besar dalam menunjang perekonomian sebagai tempat pengembangan sektor budidaya perikanan. Potensi ini sangat erat kaitannya dengan kualitas air sungai sehingga jika terjadi penurunan kualitas pada sungai, maka juga akan mempengaruhi kualitas hasil dari budidaya perikanan.

Dari sekian banyak faktor penyebab, penurunan kualitas sungai dipengaruhi oleh aktivitas masyarakat dan perindustrian yang ada di sekitar kawasan sungai. Buangan limbah yang merasuk dalam sungai dapat berupa limpasan dari aktivitas pertanian yang menggunakan pestisida, peternakan, maupun domestik dari sisa pakan maupun pemukiman. Logam berat yang telah masuk dan mencemari salah satu komponen lingkungan memiliki potensi besar untuk mencemari komponen yang lain seperti air, tanah maupun organisme lainnya (Siaka, 2012).

Logam berat termasuk dalam salah satu bahan pencemar yang memiliki sifat toksisitas yang dapat mengakibatkan disfungsi fisiologis hingga kematian (Hidayah *et al.*, 2014). Menurut Suryani *et al.*, (2018), logam berat dalam jumlah kadar yang tinggi dapat menjadi faktor pemicu risiko munculnya berbagai penyakit. Dalam skala yang luas, logam berat dapat mengkontaminasi tubuh manusia melalui inhalasi, paparan pada jaringan kulit dan makanan yang telah terkontaminasi. Risiko yang ditimbulkan pada manusia sebagai akibat penumpukan logam dalam tubuh dipengaruhi oleh dosis yang masuk dan letak dimana logam berat terakumulasi di dalam tubuh. Pada lingkungan perairan efek yang muncul juga dipengaruhi pada keberadaannya di dalam air dan sedimen sehingga ketika organisme akuatik terpapar dan dapat memunculkan berbagai respon.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Rahardjo & Prasetyaningsih (2021) menunjukkan bahwa Sungai Opak sudah tercemar oleh polutan logam berat krom sebesar 0,0004-1,1480 dengan rata-rata 0,6144 mg/Kg. Penelitian tentang kandungan kromium pada sungai telah banyak dilakukan, namun masih minim yang melakukan analisis pencemaran krom pada kolam budidaya perikanan skala kecil di Kabupaten Bantul. Dalam beberapa tahun terakhir, studi mengenai analisis logam berat yang ada pada hewan akuatik telah berkembang pesat sehingga berdasarkan penjabaran diatas, perlu dilakukan studi lebih mendalam mengenai profil cemaran krom pada air, sedimen, dan ikan lele dalam kolam budidaya ikan skala kecil di sepanjang aliran Sungai Opak.

## **1.2 Rumusan Masalah**

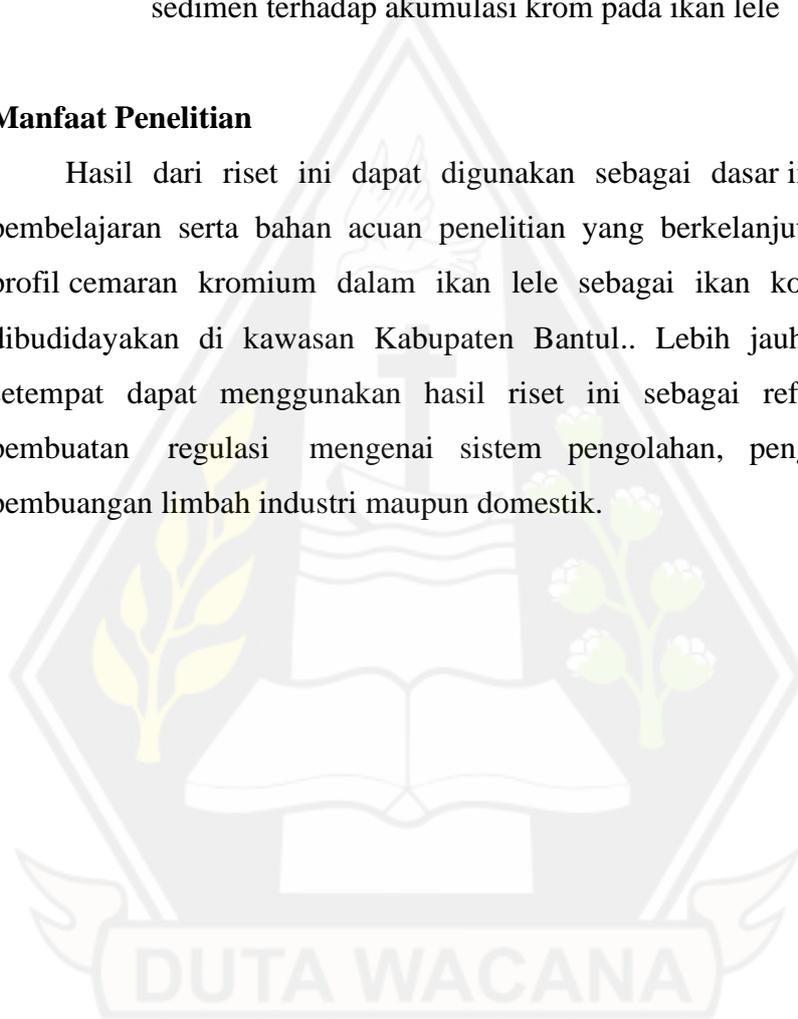
- 1.2.1 Berapa tingkat konsentrasi cemaran kromium pada air, sedimen dan ikan lele ?
- 1.2.2 Seberapa besar nilai BCF pencemar kromium pada ikan lele?
- 1.2.3 Apakah konsentrasi krom pada air dan sedimen memiliki hubungan dengan akumulasi krom pada ikan lele?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

- 1.3.1 Mengetahui konsentrasi cemaran kromium pada air, sedimen, dan ikan lele
- 1.3.2 Mengetahui besaran nilai BCF yang terdapat pada ikan lele
- 1.3.3 Mengetahui hubungan antara konsentrasi krom pada air dan sedimen terhadap akumulasi krom pada ikan lele

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Hasil dari riset ini dapat digunakan sebagai dasar informasi dan pembelajaran serta bahan acuan penelitian yang berkelanjutan mengenai profil cemaran kromium dalam ikan lele sebagai ikan konsumsi yang dibudidayakan di kawasan Kabupaten Bantul.. Lebih jauh, pemerintah setempat dapat menggunakan hasil riset ini sebagai referensi dalam pembuatan regulasi mengenai sistem pengolahan, pengelolaan dan pembuangan limbah industri maupun domestik.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Logam Berat Krom

Kromium (Cr) yang ada di alam memiliki valensi 3 ( $\text{Cr}^{3+}$ ) dan valensi 6 ( $\text{Cr}^{6+}$ ). Kromium dengan valensi enam memiliki sifat lebih toksik daripada krom yang bervalensi tiga karena sifatnya yang mudah tercampur di lingkungan (Krisitianto, Wilujeng, & Wahyudiarto, 2017). Logam berat kromium sulit untuk dioksidasi dan mudah untuk bereaksi dan memiliki sifat yang berbeda saat berikatan dengan ion. Logam ini biasa digunakan sebagai bahan pelapis suatu struktur, penyamakan kulit binatang, penghambat korosi, dan pewarna tekstil (Avudainayagam *et al.*, 2003). Cr (VI) adalah iritan yang bersifat karsinogen terhadap manusia dan juga beracun bagi sebagian besar tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme akuatik (Shanker *et al.*, 2005; Velma *et al.*, 2009).

Pada pH basa 8-9,5 krom dengan valensi 3 akan sangat sukar larut dalam air sementara pada kondisi dengan pH yang asam kromium ini akan dapat larut dalam air. Diketahui bahwa krom dengan valensi 6 lebih sukar mengendap sehingga perlu direduksi. Akumulasi logam kromium pada manusia dapat membawa dampak negatif bagi kesehatan seperti gangguan pada hati, iritasi kulit hingga keracunan.

Dalam ruang lingkup perairan, logam berat berjenis kromium dapat masuk ke dalam sistem melalui dua jalur yaitu alamiah dan non-alamiah. Secara alamiah, logam kromium terbawa oleh kikisan bebatuan mineral yang diakibatkan oleh erosi. Berbeda halnya dengan non-alamiah, masuknya bahan polutan ke lingkungan terutama perairan disebabkan oleh aktivitas manusia yang melibatkan pemanfaatan krom seperti kegiatan industri tekstil, pelapisan logam, penyamakan kulit, dan industri baterai. Salah satu kegiatan yang menghasilkan kromium dalam limbah cairnya adalah industri penyamakan kulit. Dalam prosesnya, senyawa kromium yang digunakan tidak dapat

diserap secara baik oleh produk kulit sehingga sisa senyawa harus dibuang (Ackerley *et al.*, 2004; Sahlan *et al.*, 2016).

## **2.2 Distribusi Logam Berat Krom di Lingkungan**

Logam berat yang di buang ke dalam badan air akan masuk ke dalam sistem melalui adsorpsi, presipitasi dan jalur pertukaran ion. Di alam, keberadaan kromium secara alami dikendalikan oleh interaksi fisika-kimia dan meningkat sebagai respon terhadap masuknya limbah yang produksi oleh aktivitas manusia (Mahardika dan Salami, 2012). Logam berat yang masuk ke lingkungan akan terdistribusi secara menyeluruh pada setiap komponen yang menunjang kehidupan baik dari udara, air, dan tanah. Salah satu komponen lingkungan yaitu tanah, dapat tercemar oleh logam berat karena menerima pencemaran dari perairan. Zat pencemar yang ada pada salah satu komponen lingkungan memiliki potensi untuk mencemari komponen yang lainnya seperti air (Siaka, 2012).

Kadar logam berat kromium pada komponen lingkungan akan semakin berkurang seiring dengan semakin jauhnya jarak dari sumber pencemar (Siaka, 2012). Dalam badan air secara alami terdapat kromium dengan konsentrasi rendah berkisar antara 1-2 mg/L dalam bentuk yang terlarut (Moore *et al.*, 1984). Distribusi yang terjadi pada logam berat di lingkungan dapat merusak susunan ekosistem melalui pendendapan udara dan disitegrasi karena air hujan (Yousif *et al.*, 2021). Keberadaan logam berat ini dapat meningkat seiring adanya masukan limbah dari kegiatan industri, pertambangan maupun kegiatan antropogenik lainnya (Yousif *et al.*, 2021; Mahardika & S. Salami, 2012). Limbah industri yang masuk ke lingkungan akan mengalir ke tengah-tengah pemukiman warga dan terdistribusi ke area sumur, irigasi, sumber pangan hingga ke wilayah laut (Rahardjo & Preasetyaningsih, 2017).

### **2.3 Proses Akumulasi Logam Berat pada Hewan Akuatik**

Buangan limbah yang didalamnya mengandung logam berat dapat masuk ke sebuah struktur lingkungan yaitu pengendapan, adsorpsi, dan absorpsi. Limbah yang masuk akan mengalami pengenceran sebab volume air yang ada di sungai lebih besar sehingga limbah yang mengandung logam akan terendap di bagian dasar sungai dan tersedimentasi bersama tanah (Rahman, 2007). Organisme akuatik dapat terpapar oleh logam berat melalui saluran pernafasan, pencernaan, maupun jaringan kulit (Setiawan, 2013). Logam berat yang telah masuk ke perairan akan menciptakan celah bagi organisme akuatik seperti ikan untuk melakukan akumulasi logam sehingga lama-kelamaan akan memunculkan dampak spesifik pada segi fisiologi maupun histologi (Palar, 1994). Logam kromium yang telah masuk ke dalam tubuh ikan dapat dengan mudah menembus membran insang melalui difusi pasif dengan bantuan pH tubuh dan masuk ke dalam sitoplasma dan terakumulasi di berbagai organ (Bakshi & Panigrahi, 2018).

Pola umum dari distribusi kromium dalam tubuh ialah insang > hati > kulit > otot. Peningkatan biokonsentrasi logam pada jaringan organ meningkat bergantung pada medium dan lamanya waktu pemaparan sehingga kadar pH air disekitarnya menjadi salah satu faktor masuknya logam ke dalam tubuh organisme (Malleth *et al.*, 2015).

### **2.4 Akumulasi Logam Berat pada Ikan**

Ikan termasuk ke dalam golongan hewan yang dapat digunakan sebagai indikator dari pencemaran air karena ikan menempati posisi trofik tertinggi (Aziz *et al.*, 2018). Dengan dasar tersebut, ikan dapat digolongkan sebagai biota air yang dapat mengakumulasi logam berat yang ada pada habitatnya. Masuknya logam berat pada tubuh ikan melebihi dosis yang dapat ditoleransi dapat diindikasikan adanya pencemaran di lingkungan tersebut. Adanya jejak logam berat yang ada pada ikan, tidak dapat keluar karena sangat persisten dan tidak dapat diuraikan serta cenderung menumpuk dan terakumulasi dalam tubuh (Rajeshkumar and Li, 2018).

Ikan yang terpapar oleh polutan dalam tenggang waktu cukup lama akan mengalami mutasi baik segi struktur maupun penurunan fungsi di setiap jaringannya. Salah satu organ yang dapat mengalami mutasi tersebut adalah insang. Insang merupakan organ vital yang memiliki fungsi sebagai alat respirasi ikan yang berhubungan langsung dengan air sehingga dapat menimbulkan kerusakan pada organ (Aziz *et al.*, 2018).

Menurut Damono (2008), jalur masuknya limbah yang mengandung logam berat ke dalam sistem perairan dapat memunculkan respon spesifik pada tubuh organisme melalui saluran respirasi, saluran makanan, dan difusi. Penumpukan logam berat paling tinggi berada pada organ insang dan hati kemudian berturut-turut akan semakin rendah pada organ otot. Dalam tubuh ikan, logam berat akan masuk melalui jaringan respirasi yang kemudian diabsorpsi dan berikatan dengan protein melalui perantara darah dan diedarkan ke seluruh jaringan tubuh. Pada organ insang, tingginya kontaminasi logam berat kromium disebabkan oleh terjadinya difusi dan pertukaran ion logam dari air ke dalam tubuh ikan (Damono, 2008; El-Mosellhy *et al.*, 2014; Aslam dan Yousafzai, 2017).

Wisnu dan Hartati (2000) dalam bukunya, terdapat 3 cara ikan mengakumulasi suatu logam berat, yakni :

1. Akumulasi dari partikel yang tersuspensi
2. Akumulasi dari jalur rantai makanan
3. Akumulasi dari logam berat yang larut dalam air

Logam berat yang masuk dalam dan mengontaminasi organ tubuh berasal dari rantai makanan. Fitoplankton yang telah terkontaminasi oleh logam berat akan dimakan oleh zooplankton, kemudian zooplankton akan dimangsa oleh ikan yang berukuran besar hingga pada akhirnya ikan yang terkontaminasi akan dikonsumsi oleh manusia. Siklus yang selalu berulang ini akan menyebabkan penumpukan logam berat pada tubuh manusia (Arifin, 2012).

FAO telah menentukan batas cemaran kromium dalam bahan pangan melalui regulasinya sebesar 1,00 mg/kg dan berdasarkan instansi pemerintah dikeluarkan oleh Direktur Jenderal Penelitian Obat dan Makanan (BPOM) Nomor 03725/B/SK/89, cemaran logam berat yang diperbolehkan dalam bahan perikanan adalah sebesar 2,5 mg/kg. WHO dan FEPA (*Federal Environmental Protection Agency*) telah menentukan batas toleransi cemaran logam berat berjenis kromium di dalam tubuh melalui regulasinya sebesar 0,15 mg/kg (Bakshi & Panigrahi, 2018).

Dalam menentukan akumulasi logam berat yang ada dalam ikan, dapat ditentukan menggunakan nilai BCF. BCF ialah suatu kemampuan atau daya akumulasi logam berat pada kawasan perairan yang telah terkontaminasi (Van der Oast, Beyer, dan Vermeulan, 2003).

$$BCF Cr = \frac{\text{Kandungan logam berat Cr pada daging ikan}}{\text{Kandungan logam berat Cr pada air}}$$

Amriani *et al* (2011), organisme dapat dinyatakan sebagai hewan akumulatif tinggi bila nilai BCF sebesar >1000 mg/L, akumulatif sedang bila berada di rentang 100-1000mg/L, dan akumulatif rendah bila nilai BCF <100 mg/L.

## 2.5 Dampak Kontaminasi Logam Krom pada Ikan

Pengaruh yang ditimbulkan pada ikan jika terpapar dengan waktu yang sangat lama sebagai salah satu bentuk respon masuknya zat asing dalam tubuh ialah munculnya reaksi toksik yang menyebabkan perubahan pada struktur histologi dan disintegrasi pada jaringan ikan (Sia Su *et al.*, 2013). Ikan yang telah terkontaminasi oleh logam berat kromium dapat mengalami perubahan dan modifikasi secara spesifik pada perilaku yang menyebabkan hipertrofi, paraplegia jaringan insang dan disfungsi sistem kekebalan tubuh. Di beberapa spesies ikan, efek yang ditimbulkan oleh akumulasi kromium yang berlebih dapat berupa anemia, eosinofilia dan limfositosis serta kerusakan pada insang (Aslam & Yousafzai, 2017; Afsan *et al.*, 2014).

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan sepanjang bulan April-Juni 2022. Terdapat lima langkah prosedural dalam penelitian yaitu observasi dan pemetaan terhadap titik sampel, pengambilan sampel, preparasi dan destruksi, serta analisis logam berat kromium. Pengambilan sampel dilakukan di empat kecamatan yaitu Kecamatan Piyungan, Kecamatan Pleret, Kecamatan Imogiri, dan Kecamatan Jetis.

Dalam proses prosedural dari preparasi hingga destruksi sampel dilakukan di Laboratorium Ekologi Universitas Kristen Duta Wacana, sementara analisis krom total menggunakan instrumen AAS (*Atomic Absorption Spectroscopy*) dilakukan di Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia.

#### 3.2 Parameter yang Diukur

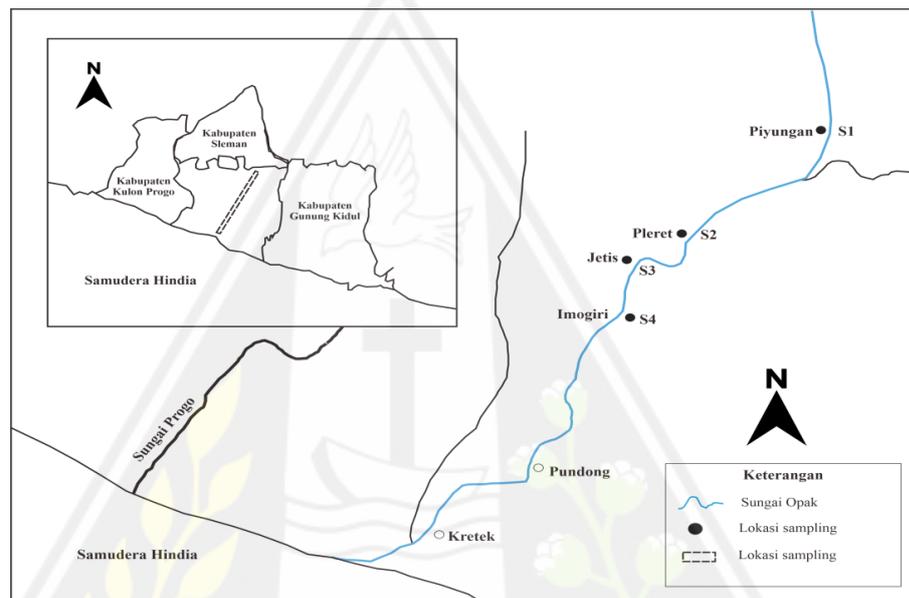
Dilakukan pengukuran terhadap konsentrasi krom total dalam air, sedimen, dan ikan lele di setiap titik pengambilan sampel sebagai parameter kimia.

#### 3.3 Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan beberapa alat seperti gayung, grab sampler, alat saring, timbangan analitik, petri dish, labu erlenmeyer, oven, corong, gelas ukur, mortar, pipet, labu ukur, plastik bening, oven, dan *Atomic Absorption Spectroscopy* (AAS). Bahan yang digunakan untuk menunjang penelitian ini berupa ikan lele (*Clarias batrachus*), akuades, sedimen, HNO<sub>3</sub> pekat, HCl pekat dan aqua regia.

### 3.4 Lokasi dan Titik Pengambilan Sampel

Sampel ikan lele diambil dari pembudidaya ikan yang menggunakan aliran Sungai Opak sebagai sumber air kolam budidaya, berdasarkan hasil identifikasi dan sumber dari DKP Kabupaten Bantul terdapat 4 kecamatan yang menggunakan air irigasi dari Sungai Opak untuk membudidayakan ikan lele.



Gambar 1. Lokasi titik sampling

### 3.5 Desain Penelitian

Penelitian dilakukan dengan metode *cluster random sampling* dengan melakukan pemetaan dan pengambilan sampel terhadap masing-masing pembudidaya yang dilakukan sebanyak satu kali.

### 3.6 Cara Kerja

#### 3.6.1 Pengambilan Sampel

##### 3.6.1.1 Sampel Air, Sedimen, dan Ikan Lele

Pengambilan cuplikan air sebanyak  $\pm 100$  mL sampel air menggunakan botol plastik HDPE ukuran 500 ml sementara cuplikan sedimen diambil menggunakan grab

sampler kemudian ditambahkan  $\text{HNO}_3$  1% dan disimpan dalam refrigerator untuk pengawetan. Pengambilan spesimen ikan lele dilakukan dengan menggunakan jaring dan alat pancing. Spesimen yang sudah di dapat langsung dimasukkan ke dalam plastik dan didinginkan pada suhu  $-20^\circ\text{C}$  (SNI 6989.57:2008; Rajeshkumar dan Li, 2018).

### **3.6.2 Preparasi**

#### **3.6.2.1 Sampel Ikan**

Ikan yang terkumpul dicuci dengan air; dihitung panjang total (cm) dan berat badan (gr), kemudian ikan dibedah dengan bantuan pisau tajam untuk memisahkan kulit, tulang dengan daging. Setelah dibersihkan dan ditimbang sebanyak 25 gram dan dioven selama 8 jam. Setelah dioven, daging ikan dihaluskan menggunakan mortar hingga mendapatkan bubuk halus sebanyak 2 gram.

#### **3.6.2.2 Sampel sedimen**

Sampel sedimen yang sudah didapat dipisahkan dari bahan pengotor lainnya kemudian ditimbang. Dalam proses preparasi, sampel sedimen dimasukkan dalam oven dengan suhu  $150^\circ\text{C}$  hingga kering. Sampel yang telah kering dihaluskan dan disaring hingga mendapatkan berat 2 gram.

### **3.6.3 Destruksi**

#### **3.6.3.1 Destruksi Sampel Air**

Diambil 100 ml sampel air dan ditambahkan 10 ml  $\text{HNO}_3$  pekat dan dipanaskan diatas kompor hingga volume  $\pm 20$  mL. Proses penambahan  $\text{HNO}_3$  dilakukan sebanyak dua kali guna

mendapatkan hasil ekstrak yang maksimal. Hasil destruksi air kemudian di saring dan dimasukkan ke dalam labu ukur dan ditambahkan dengan akuades hingga volume 50 mL apabila tidak hasil ekstrak kurang dari 50 ml.

#### 3.6.3.2 Destruksi Sampel Sedimen

Sebanyak 2 gram cuplikan sedimen yang telah dihaluskan di destruksi menggunakan metode asam EPA Method 200.2 (1994). Aqua regia ditambahkan dalam masing-masing sampel dan dipanaskan hingga mencapai volume  $\pm 10$  ml. Proses yang sama dilakukan sebanyak dua kali. Ekstrak yang telah diperoleh dimasukkan dan disaring ke dalam labu ukur, apabila hasil ekstrak kurang dari 10 ml maka dilakukan penambahan menggunakan aquades hingga volume mencapai 10 ml.

#### 3.6.2.3 Destruksi Sampel Ikan

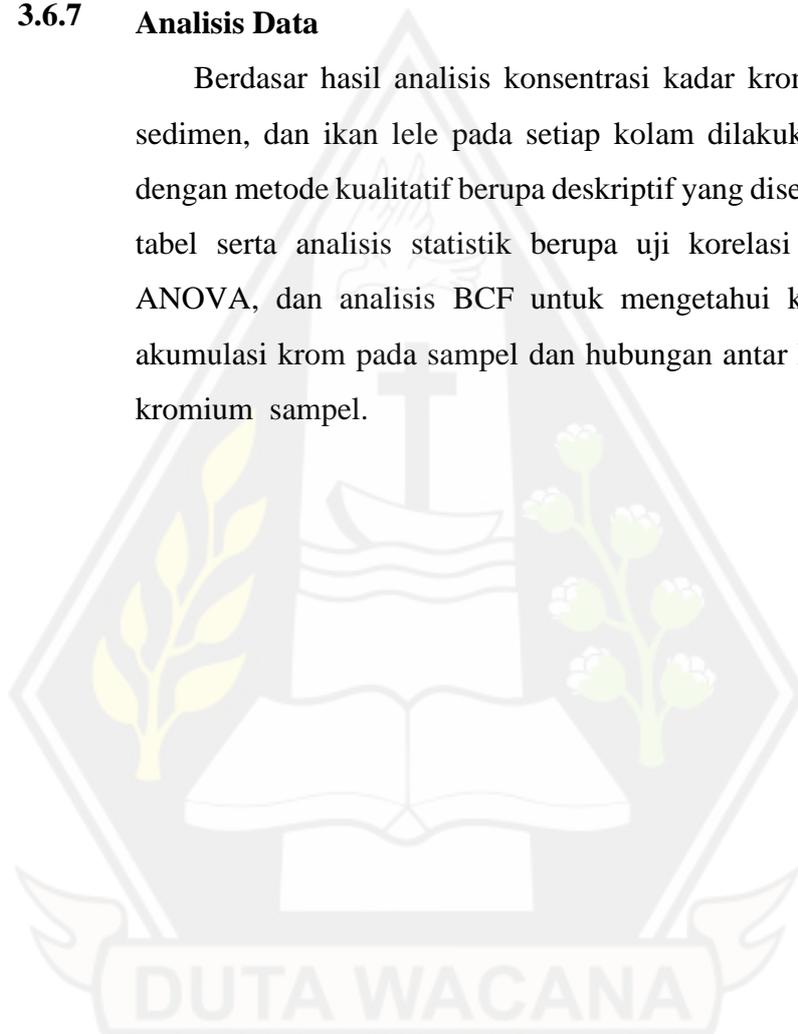
Sebanyak 2 gram sampel ikan yang telah dihaluskan di destruksi menggunakan metode asam EPA Method 200.2 (1994). Aqua regia ditambahkan dalam masing-masing sampel dan dipanaskan hingga mencapai volume  $\pm 10$  ml. Proses yang sama dilakukan sebanyak dua kali. Ekstrak yang telah diperoleh dimasukkan dan disaring ke dalam labu ukur, apabila hasil ekstrak kurang dari 10 ml maka dilakukan penambahan menggunakan aquades hingga volume mencapai 10 ml.

### **3.6.6 Analisis Kadar Kromium**

Hasil ekstrak dari masing-masing sampel dianalisis menggunakan instrumen AAS (*Atomic Absorption Spectroscopy*) untuk dapat mengetahui besaran konsentrasi logam krom berdasarkan SNI 06-6989.17-2004.

### **3.6.7 Analisis Data**

Berdasar hasil analisis konsentrasi kadar krom pada air, sedimen, dan ikan lele pada setiap kolam dilakukan analisis dengan metode kualitatif berupa deskriptif yang disertai dengan tabel serta analisis statistik berupa uji korelasi *One way-ANOVA*, dan analisis BCF untuk mengetahui kemampuan akumulasi krom pada sampel dan hubungan antar konsentrasi kromium sampel.



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Profil Cemar Krom Pada Kolam Budidaya Ikan Lele

Tabel 1. Konsentrasi Kromium Dalam Air, Sedimen, dan Ikan Lele

Sampel	Satuan	Titik Sampling				Baku Mutu
		Piyungan	Pleret	Jetis	Imogiri	
Air	mg/L	0,113	0,133	0,136	0,144	0,05*
Sedimen	mg/L	1,281	0,667	1,023	0,856	20,00**
Ikan Lele	mg/L	0,434	0,258	0,282	0,367	2,50*** 1,00****

Keterangan :

- \* : Pergub DIY Nomor 20 Tahun 2008
- \*\* : WHO/FAO, 2001
- \*\*\* : Dirjen BPOM Nomor 03725/B/SK/89
- \*\*\*\* : FAO, 1983

Berdasarkan tabel 1, diperoleh hasil konsentrasi krom dalam sampel air, sedimen, dan ikan lele yang bervariasi. Konsentrasi logam berat krom yang di dapat berada di rentang antara 0,133-0,144 mg/L. Menurut Pergub DIY No.20 Tahun 2008 tentang baku mutu air sebesar 0,05 mg/L, sehingga air kolam budidaya perikanan di 4 kecamatan tidak ada yang memenuhi baku mutu yang berlaku. Terdapat pola bahwa konsentrasi krom paling tinggi berada di titik terjauh dari sumber pencemar sehingga dapat dikatakan bahwa konsentrasi krom dalam air di setiap wilayah berbanding terbalik dengan penelitian Siaka (2012) yang menyatakan bahwa kadar logam berat semakin melandai seiring dengan semakin jauhnya jarak dari sumber pencemaran. Peningkatan kadar krom yang fluktuatif terjadi disebabkan oleh adanya masukan buangan dari limbah domestik ke dalam kolam budidaya dan cenderung menggenang sehingga kenaikan angka konsentrasi logam tidak dapat dihindari. Konsentrasi kromium dalam air pada stasiun sampling

Imogiri jauh lebih tinggi dibandingkan dengan stasiun Piyungan. Hasil seperti ini dipengaruhi oleh pergantian air dan aerasi pada kolam budidaya selain adanya masukan limbah dari limpasan aktivitas warga sekitar. Menurut Astuti dan Pratiwi (2016) menyatakan bahwa mikrobia menggunakan banyak oksigen untuk mendekomposisikan bahan organik sehingga sistem aerasi diterapkan untuk meningkatkan oksigen agar proses dekomposisi dapat berjalan dengan baik. Pada stasiun Imogiri, kolam budidaya berbentuk kolam tanah dan tidak ada pergantian air sehingga cenderung menggenang yang mengakibatkan krom dalam air jauh lebih banyak tertampung. Sementara pada stasiun Piyungan ditemukan adanya pergantian air dan aerasi secara berkala yang menyebabkan potensi krom dalam air cenderung sedikit karena terbawa oleh aliran air.

Hasil pengukuran konsentrasi kromium pada sampel sedimen dari masing-masing kolam budidaya ikan lele berkisar antara 0,667-1,281 mg/L. Secara berurutan dosis tertinggi terdapat pada sedimen kolam di wilayah Kecamatan Piyungan sebesar 1,281 mg/L, 1,023 mg/L pada kolam budidaya di Kecamatan Jetis, 0,856 mg/L pada Kecamatan Imogiri dan 0,667 mg/L di Kecamatan Pleret. Menurut WHO/FAO (2001) menetapkan bahwa batas toleransi kadar cemaran kromium pada sedimen ialah sebesar 20 mg/L sehingga konsentrasi kromium pada sampel sedimen di setiap kolam budidaya masih memenuhi baku mutu. Terdapat beberapa faktor lain yang dapat berpengaruh dalam kenaikan dan penurunan konsentrasi krom pada sedimen, yaitu adanya pengendapan krom yang terbawa oleh air dari limpasan limbah domestik maupun dari air sungai. Selain itu, adanya factor turbulensi pada sedimen yang disebabkan oleh adanya arus menjadi factor lain dalam fluktuasi konsentrasi krom pada sedimen (Mauna, Ma'rufi, & Nigrum, 2017). Hal ini menunjukkan bahwa kadar konsentrasi kromium yang terdapat pada sedimen jauh lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi krom air kolam. Hal ini dapat terjadi karena salah satu karakter kromium yang lebih mudah terendapkan pada dasar perairan sehingga kadar logam berat dalam sedimen

jauh lebih tinggi (Nurnaini *et al.*, 2017; Rumoey *et al.*, 2022). Selain itu, krom digolongkan sebagai bahan kontaminan yang selalu ada di lingkungan karena merupakan komponen alami yang memiliki sifat persisten dan toksik sehingga keberadaannya di lingkungan dengan jumlah dosis berlebih akan berdampak negatif (Kurniawati, Nurjazuli, & Raharjo, 2017).

Dari berbagai jenis hewan akuatik, ikan dapat digolongkan sebagai hewan yang dapat digunakan sebagai bioindikator untuk memantau kondisi lingkungan perairan. Hal ini disebabkan oleh karena ikan memiliki kepekaan terhadap perubahan yang terjadi pada habitatnya (Sitompul, Barus, & Ilyas, 2013). Pada sampel ikan lele hasil budidaya diperoleh bahwa dalam daging terakumulasi logam krom yang memiliki nilai bervariasi. Pada tabel 1, terlihat bahwa konsentrasi krom berkisar antara 0,258-0,434 mg/L. Kontaminasi logam krom terbesar berada di Kecamatan Piyungan sebesar 0,434 mg/L dan terendah berada di Kecamatan Pleret sebesar 0,258 mg/L. Sehingga jika dibandingkan dengan baku mutu BPOM No. 03725/B/SK/89 yang mempersyaratkan batas toleransi cemaran logam berat dalam bahan pangan sebesar 2,5 mg/Kg, maka konsentrasi krom yang ada dalam sampel daging ikan lele masih memenuhi standar baku mutu. Namun hal seperti itu perlu dipertimbangkan lagi untuk mengkonsumsi daging ikan yang terkontaminasi krom. Menurut Rajeshkumar dan Li (2018) tingginya akumulasi krom pada daging ikan memperlihatkan bahwa adanya jejak logam yang masuk, namun karena sifatnya yang persisten sehingga cenderung menumpuk di dalam tubuh. Faktor lain yang berpengaruh ialah keterbatasan terhadap ruang gerak ikan. Dalam penelitiannya Haryanti *et al.*, (2020) mengemukakan bahwa jika suatu organisme akuatik seperti ikan berada di ruang yang tidak diberikan pembatas, maka ikan dapat bergerak dengan bebas karena memiliki kemampuan untuk menghindari pengaruh polusi senyawa asing. Sebaliknya jika ruang gerak ikan memiliki pembatas, maka ikan jauh lebih sulit menghindar pengaruh polutan sehingga memunculkan respon akumulasi di dalam tubuh. Selain itu, akumulasi logam yang terjadi dalam tubuh ikan

disebabkan oleh proses absorpsi dari rantai makanan dan paparan secara langsung air yang mengandung logam berat (Sitompul, Barus, & Ilyas, 2013).

Dengan demikian, berdasarkan hasil yang telah diuraikan pada tabel 1 bahwa cemaran kromium yang ada pada Sungai Opak telah terdistribusi ke berbagai aspek lingkungan. Di dalam penelitian yang telah dilakukan oleh Rahardjo dan Prasetyaningsih (2017) didapatkan hasil bahwa cemaran kromium yang terdistribusi paling banyak berada pada sedimen. Diperkuat dengan penelitian yang sebelumnya dilakukan oleh Tian *et al* (2012) yang menunjukkan konsentrasi logam yang tertinggi ada pada sedimen > air > ikan.

#### 4.2 Akumulasi Kromium pada Ikan Lele dan Besaran BCF

Akumulasi kromium pada 12 sampel daging ikan lele yang diambil dari empat kecamatan dengan rata-rata berat 54,31-110,48 gram sehingga rata-rata kromium yang didapat berkisar antara 0,258-0,434 mg/L.

Tabel 2. Nilai BCF Pada Daging Ikan Lele

Lokasi	Organ	Berat (gr)	Panjang (cm)	Konsentrasi Cr pada organ (mg/L)	Konsentrasi Cr pada air (mg/L)	BCF
Piyungan	Daging	60,65	21,5	0,434	0,113	3,84
Pleret	Daging	54,31	21,8	0,258	0,133	1,93
Jetis	Daging	88,60	28,0	0,282	0,136	2,07
Imogiri	Daging	110,48	30,7	0,367	0,144	2,54

Kemampuan organisme dalam melakukan akumulasi logam berat secara langsung dari air dinyatakan dengan *bioconcentration factor*. Klasifikasi terhadap kemampuan akumulasi suatu organisme didasarkan pada nilai BCF oleh Van Esch (1997) dalam Hidayah *et al.*, (2014) melakukan klasifikasi daya akumulasi terhadap polutan menjadi tiga, yaitu: (BCF>1000) akumulatif tinggi, (BCF 100-1000) akumulatif sedang, dan (BCF<100) akumulatif rendah. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan nilai BCF pada

ikan lele yang bervariasi dengan kisaran 1,93-3,29 mg/L. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti spesies organisme, ekologi, kondisi habitat sekitar dan besarnya dosis konsentrasi krom yang terdapat dalam air dan sedimen (Raharjo *et al.*, 2021). Terdapat pula faktor lain yang dapat berpengaruh seperti pada penelitian yang telah dilakukan oleh Kurniawati *et al* (2017) yang menegaskan bahwa ukuran tubuh ikan dapat memvisualisasikan usia ikan sehingga lama waktu paparan akan berlangsung lebih lama dibandingkan dengan ikan berukuran kecil. Pada penelitian lain yang dilakukan oleh Fitrah *et al* (2019) dinyatakan bahwa semakin tinggi nilai BCF yang ada dalam organisme, maka semakin tinggi pula taraf akumulatifnya. Daya akumulatif suatu organisme sangat bergantung pada habitat yang mencakup suhu, pH, dan oksigen yang terlarut (Zainuri *et al.*, 2011). Keberadaan logam berat di perairan memunculkan respon akumulasi pada ikan sebagai hasil paparan yang berlangsung lama. Menurut Darmono (2008) organisme yang memiliki sifat hidrofobik mampu melakukan mekanisme akumulasi secara langsung melalui insang atau kulit. Dengan adanya krom yang terdapat pada daging ikan lele hasil budidaya menjadi sebuah indikator bahwa hewan akuatik seperti ikan budidaya telah terancam oleh cemaran logam krom. Meskipun hasil perhitungan BCF krom pada ikan lele tergolong rendah, namun tetap harus waspada karena karakteristik logam berat yang cenderung akumulatif di dalam tubuh sehingga jika dikonsumsi terus-menerus akan menimbulkan respon yang bersifat kronis (Hidayah *et al.*, 2014).

#### **4.3 Hubungan Konsentrasi Krom Air dan Sedimen Terhadap Akumulasi Krom pada Ikan Lele**

Berdasarkan paparan di tabel 1 mengenai profil cemaran setiap sampel, diperoleh tabel 3 sebagai visualisasi ada atau tidak adanya hubungan konsentrasi antara krom air dan sedimen terhadap akumulasi krom pada ikan lele.

Tabel 3. Uji Korelasi Berganda Konsentrasi Krom Air Dan Sedimen Terhadap Akumulasi Krom Dalam Daging Ikan Lele

<b>R</b>	<b>R Square</b>	<b>Sig. F Change</b>
0,417 <sup>a</sup>	0,174	0,423

Pengujian korelasi berganda memiliki tujuan untuk mengetahui seberapa erat pengaruh hubungan antara konsentrasi krom yang ada dalam sampel air dan sedimen terhadap akumulasi kromium yang ada dalam daging ikan lele. Dari hasil pengujian terlihat bahwa nilai signifikansi melebihi 0,05 sehingga dapat dikatakan tidak adanya korelasi secara simultan antara konsentrasi krom air dan krom sedimen terhadap konsentrasi krom pada daging ikan yang terakumulasi. Hal ini dimungkinkan karena adanya aerasi serta bentuk kolam yang menyertai (kolam beton dan kolam tanah). Selain itu terdapat juga pola konsentrasi kromium pada ikan lele yang fluktuatif yang memiliki makna bahwa tinggi atau rendahnya konsentrasi krom pada ikan tidak selalu bergantung pada faktor air dan sedimen. Hal ini dimungkinkan oleh sebab ikan mengakumulasi logam setelah terjadi penyerapan logam melalui pakan yang terkontaminasi logam (Hidayah, Purwanto, & Soeprbowati, 2014).

Sumber residu yang di buang ke badan air berasal dari limbah industri, domestik, pertanian ataupun peternakan akan berikatan dengan air, namun sehubungan dengan karakteristik logam yang mudah berikatan dengan bahan organik maka terjadi pengikatan logam terhadap sedimen di perairan. Dari proses masuknya logam berat ke dalam sedimen menjadikan konsentrasi yang ada pada sedimen lebih tinggi dibandingkan air (Nurkhasanah, 2015). Berdasarkan uraian diatas, tidak ditemukan adanya korelasi yang substansial antara konsentrasi krom dalam air dengan konsentrasi krom dalam sedimen terhadap akumulasi.

Kondisi seperti ini dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kondisi internal (usia ikan, metabolisme, dan lain-lain) dan eksternal yang mencakup DO, suhu, keasaman suatu perairan sehingga menjadikan akumulasi krom

pada ikan di setiap kolam budidaya bervariasi. Walaupun demikian, Wisnu dan Hartati (2000) serta Nurkhasannah (2015) dalam bukunya, menyatakan bahwa hewan akuatik seperti ikan dapat berpotensi mengakumulasi logam berat krom yang berasal dari air, sedimen dan makanan.

#### **4.4 Keamanan Dalam Mengonsumsi Ikan Lele Hasil Budidaya**

Berdasarkan hasil uji didapatkan bahwa tingkat konsentrasi krom dalam daging ikan lele berada diantara 0,258-0,434 mg/L (tabel 2). Hasil konsentrasi tersebut jika dibandingkan dengan regulasi yang disahkan oleh Dirjen BPOM melalui SK No. 03725/B/SK/89 tentang batasan cemaran logam pada makanan sebesar 2,5 mg/ kg maka kadar logam krom pada ikan lele belum melebihi standar sehingga dapat dikatakan masih aman untuk di konsumsi. Tingkat keamanan dari konsumsi daging ikan lele dapat diperoleh dengan menentukan batasan maksimal konsentrasi logam dalam daging yang di konsumsi perminggu. WHO/FAO telah menentukan bahwa batasan asupan mingguan logam berat krom yang dapat ditoleransi oleh tubuh adalah sebesar 0,15 mg/kg. Data hasil perhitungan didapatkan hasil bahwa terdapat 1,398 µg/g konsentrasi krom dalam daging ikan lele yang dapat ditoleransi oleh tubuh manusia perminggunya (MWI). Sementara untuk *maxium tolerable intake* (MTI) untuk menghindari efek buruk terhadap tubuh perbobot orang dewasa per-60 kg adalah 5,028 mg Dengan demikian jika konsentrasi krom pada daging ikan lele menumpuk di dalam tubuh melebihi batas aman, maka efek jangka Panjang yang akan ditimbulkan berupa respon yang bersifat toksik terhadap tubuh. Efek yang ditimbulkan sebagai akibat dari penimbunan dan pemaparan secara terus-menerus logam krom dalam tubuh antara lain gagal ginjal, kanker, iritasi kulit hingga kematian. Dalam jangka waktu yang pendek pemaparan dan akumulasi kromium terhadap manusia dapat menyebabkan mual dan muntah (Rahardjo & Prasetyaningsih, 2017).

## BAB V

### KESIMPULAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dapat disimpulkan bahwa :

- 5.1.1 Kolam budidaya ikan Lele telah terkontaminasi oleh pencemaran krom dan ditemukan pada sampel air, sedimen dan ikan secara berurutan dengan konsentrasi berkisar 0,113-0,144 mg/L, 0,667-1,281 mg/, dan 0,258-0,434 mg/L. Terdapat perbedaan konsentrasi pencemar krom antar lokasi kolam, konsentrasi pencemaran krom tertinggi ditemukan pada kolam di Piyungan.
- 5.1.2 Ikan lele memiliki nilai BCF sebesar 1,93-3,84 mg/L dan rerata 2,59 mg/L. Nilai BCF tertinggi ditemukan pada ikan lele di lokasi Piyungan dan terendah di lokasi Pleret.
- 5.1.3 Konsentrasi krom dalam air dan sedimen tidak berhubungan secara signifikan terhadap tingkat akumulasi krom dalam ikan lele ( $p : 0,423 > 0,05$ ).

#### 5.2 Saran

Pemerintah daerah setempat dapat melakukan monitoring secara berkala dan ketat terhadap kondisi kolam lele agar kualitas produksi ikan konsumsi lebih terjamin. Perlu dilakukan juga penelitian secara lebih lanjut terhadap berbagai masukan baik fisik maupun kimia yang menjadi sumber penyebaran logam serta memperketat kembali regulasi terhadap setiap industri baik besar maupun kecil.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afsan, S., Ali, S., Ameen, U. S., Farid, M., Bharwana, A. S., Hannan, F., Et Al. (2014). Effect Of Different Heavy Metal Pollution On Fish. *Reaserch Journal Of Chemical And Environmental Sciences*, 74-79.
- Amelia, F., Ismarti, Ramses, & Rozirwan. (2019). Biokonsentrasi Faktor Logam Berat Pda Kerang Dari Perairan Batam, Kepulauan Riau, Indonesia. *EduChemia*, Vol.4, No.2, 151-162.
- Aslam, S. & Yousafzai, A. M., 2017. Chromium toxicity in fish: A review article. *Journalof Entomology and Zoology Studies*, 5 (3), pp. 1483-1488
- Aziz, M. N., Herawati, T., Anna, Z., & Isnri, N. (2018). Pengaruh Kromium (Cr Terhadap Hispatologi Organ Insang, Hati, Dan Daging Ikan Di Sungai Cimanuk Bagian Hulu Kabupaten Garut. *Perikanan Dan Kelautan*, Vol. 9, No. 1, 119-128.
- Bakshi, A., & Panigrahi, K. A. (2018). A Comprehensive Review On Chromium Induced Alterations In Fresh Water Fishes. *Toxicology Reports*, 440-447.
- FAO/WHO. 2004. Summary Of Evaluations Performed By The Joint Fao/Who Expert Committee On Food Additives (Jecfa 1956-2003) Ilsi Press International Life Sciences Institute, Washington.
- Food And Agriculture Organization (Fao), 1983. Compilation Of Legal Limits For Hazardous Substances In Fish And Fishery
- Haryanti, E. T., & Martuti, N. K. (2020). Analisis Cemar Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) Dalam Daging Ikan Kakap Merah (*Lutjanus sp.*) Di TPI Kluwut Brebes. *Life Science Vol.9, No.2*, 149-160.
- Hidayah, A. M., Purwanto, & Soeprbowati, T. R. (2014, Vol.16, No.1). Biokonsentrasi Faktor Logam Berat Pb, Cd, Cr dan Cu Pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus* Linn.) Di Keramba Danau Rawa Pening. *Bioma*, 1-9.
- Izzatunnisa, K., Abdullah, S., & Mulyasari, T. M. (2019). Pengaruh Kadar Cr (VI) Air Sungai Dan Jarak Sumur Gali Dengan Sungai Terhadap Kadar Cr (VI) Air Sumur Gali Di Kelurahan Banyurip Kota Pekalongan Tahun 2018. *Kaslingmas Vol/38, No.1*, 57-66.
- Musa, A. (2009). Kandungan Logam Berat Kadmium (Cd) Dan Timbal (Pb) Pada Air Dan Sedimen Kolam Tanah Di Loka Riset Budidaya Ikan Hias Air Tawar, Depok. *Media Akuakultur, Vol.1, No.1*, 89-92.
- Nuraini, R. A., Endrawati, H., & Maulana, I. R. (2017, Vol. 20, No. 1). Analisis Kandungan Logam Berat Kromium (Cr) Pada Air, Sedimen, Dan Kerang

- Hijau (*Perna Viridis*) Di Perairan Trimulyo Semarang. *Kelautan Tropis*, 48-55.
- Nurkhasanah, S., 2015. *Kandungan Logam Berat Kromium (Cr) Dalam Air, Sedimen, Dan Ikan Nila (Oreochromis Niloticus) Serta Karakteristik Biometrik Dan Kondisi Histologisnya Di Sungai Cimanuk Lama, Kabupaten Indramayu*. Tesis. Institut Pertanian Bogor : Bogor
- Özan, S. T. & Aktan, N., 2012. Relationship of Heavy Metals in Water, Sediment and Tissues with Total Length, Weight and Seasons of *Cyprinus carpio* L., 1758 From Işikli Lake (Turkey). *Pakistan J. Zool*, 44(5), pp. 1405-1416.
- Peraturan Gubernur DIY No. 20 Tahun 2008 tentang Baku Mutu Air di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.
- Prasetyo, D., Herawati, T., & Iskandar. (2016). Bioakumulasi Logam Kromium (Cr) Pada Insang, Hati, Dan Daging Ikan Yang Tertangkap Di Hulu Sungai Cimanuk Kabupaten Garut. *Perikanan Kelautan, Vol. 7, No.2*, 1-8.
- Rahardjo, D. & Prasetyaningsih, A., 2017. Distribusi dan Akumulasi Krom di Lingkungan Kawasan Industri Kulit Desa Banyakan. Prosiding Seminar Nasional III, Malang: 29 April 2017, pp. 330-338
- Rahardjo, D., Djumanto, Manusiwa, W. S., & Prasetyaningsih, A. (2021). The Chromium Concentration Downstream Of The Opak River, Yogyakarta, Indonesia. *Bioflux, Vol. 14, No.1*, 596-602.
- Rajeshkumar, S. & Li, X., 2018. Bioaccumulation Of Heavy Metals In Fish Species From The Meiliang Bay, Taihu Lake, China. *Toxicology Reports*, Pp. 288–295. Doi: 10.1016/J.Toxrep.2018.01.007.
- Rajeshkumar, S. & Li, X., 2018. Bioaccumulation of heavy metals in fish species from the Meiliang Bay, Taihu Lake, China. *Toxicology Reports*, pp. 288–295.
- Siaka, I. M., 2012. Distribusi Cemaran Logam Berat Kromium (Cr) Di Sekitar Industri Pelapisan Logam Desa Susut, Bangli. *Ecotrphic*, 4(2), Pp. 112-117.
- SNI. 2009. Batas Maksimum Cemaran Logam Berat Dalam Pangan. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- SNI. 7387. 2009. Batas Maksimum Cemaran Logam Berat Dalam Pangan. Panitia Teknis 67- 02 Bahan Tambahan Pangan Dan Kontaminan. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta
- Suryani, A., Nirmala, K., & Djokosetyanto, D. (2018). Akumulasi Logam Berat (Timbal Dan Tembaga) Pada Air, Sedimen Dan Ikan Bandeng (*Chanos Chanos Forsskal, 1775*) Di Pertambakan Ikan Bandeng Dukuh Tapak,

Kelurahan Tugurejo, Kota Semarang. *Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, Vol. 8, No. 3, 271-278.

US EPA Method 200.2, Sample Preparation Procedure for Spectrochemical Determination of Total Recoverable Elements, National Exposure Research Laboratory, Office of Water, US EPA, Cincinnati, OH, October 1999.

WHO. 2004. Joint Fao/Who Expert Standards Program Codex Alimentation Commission. World Health Organization, Geneva, Switzerland

Yousif, R. A., Choudhary, M. I., Ahmed, S., & Ahmed, Q. (2021). Review : Bioaccumulation Of Heavy Metals In Fish And Other Aquatic Organisms From Karachi Coast, Pakistan. *Nusantara Bioscience*, Vol. 13, No. 1,

