

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

Skripsi



**Natalia Yuliana Cristina
31180181**

**Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2023**

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI/TEISIS/DISERTAS LUNTUK KEPENTINGAN AKADEMIKIS.**

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

Nama : Natalia Yuliana Cristina
NIM : 31180181
Program studi : Biologi
Fakultas : Bioteknologi
Jenis Karya : Skripsi

demi 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 dan Akumulasinya pada Ikan di Muara Sungai Opak Kabupaten Bantul”

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.

Dibuat di : Yogyakarta
Pada Tanggal : 9 Februari 2023

Yang menyatakan



(Natalia Yuliana Cristina)
NIM.31180181

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

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains (S.Si.)
Pada Program Studi Biologi, Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana



**Natalia Yuliana Cristina
31180181**

**Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul:

PROFIL CEMARAN KROMIUM DAN AKUMULASINYA PADA IKAN DI MUARA
SUNGAI OPAK KABUPATEN BANTUL

Telah diajukan dan dipertahankan oleh:

NATALIA YULIANA CRISTINA

31180181

dalam Ujian Skripsi Program Studi Biologi

Fakultas Bioteknologi

Universitas Kristen Duta Wacana

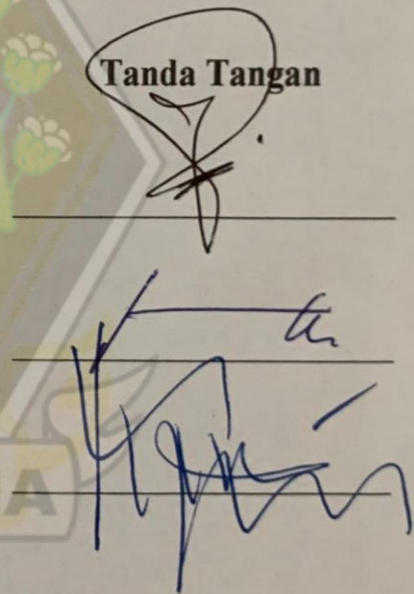
dan dinyatakan DITERIMA untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar

Sarjana Sains pada tanggal 22 Desember 2022

Nama Dosen

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

Tanda Tangan



Yogyakarta, 7 Februari 2023

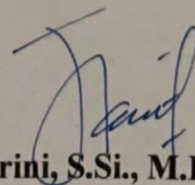
Disahkan oleh:

Dekan

Ketua Program Studi



Dr. Dhira Satwika, M.Sc.



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

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul : Profil Cemaran Kromium dan Akumulasinya pada Ikan
di Muara Sungai Opak Kabupaten Bantul
Nama Mahasiswa : Natalia Yuliana Cristina
Nomor Induk Mahasiswa : 31180181
Hari/Tgl Presentasi : 22 Desember 2022

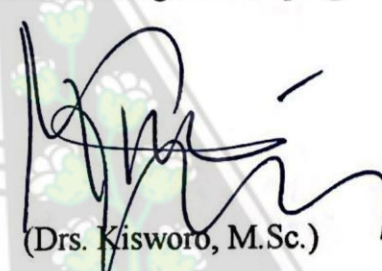
Disetujui oleh:

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping


(Drs. Djoko Rahardjo, M.Kes.)

NIK: 904 E 131


(Drs. Kisworo, M.Sc.)

NIK: 874 E 054


DUTA WACANA

Ketua Program Studi Biologi



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

NIK: 214 E 556

LEMBAR PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Natalia Yuliana Cristina

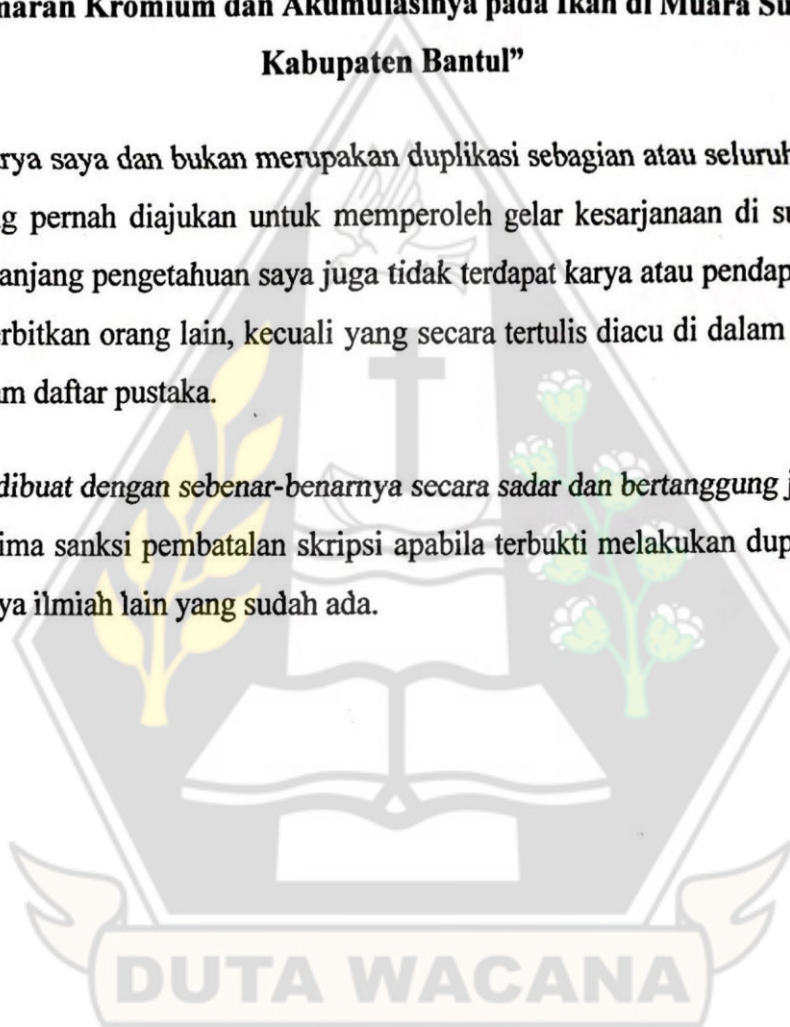
NIM : 31180181

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

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

Adalah hasil karya saya dan bukan merupakan duplikasi sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain, yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu di 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, 9 Februari 2023



(Natalia Yuliana Cristina)

NIM : 31180181

KATA PENGANTAR

Puji Syukur dipanjatkan penulis kepada Tuhan Yesus Kristus karena kasih karunia serta penyertaan -Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan naskah skripsi dengan judul “**Profil Cemaran Kromium dan Akumulasinya pada Ikan di Muara Sungai Opak Kabupaten Bantul**”. Skripsi ini diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana bagi mahasiswa Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta. Selama mengerjakan skripsi ini, penulis telah memperoleh banyak arahan, bimbingan serta dukungan dari banyak pihak. Untuk itu, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

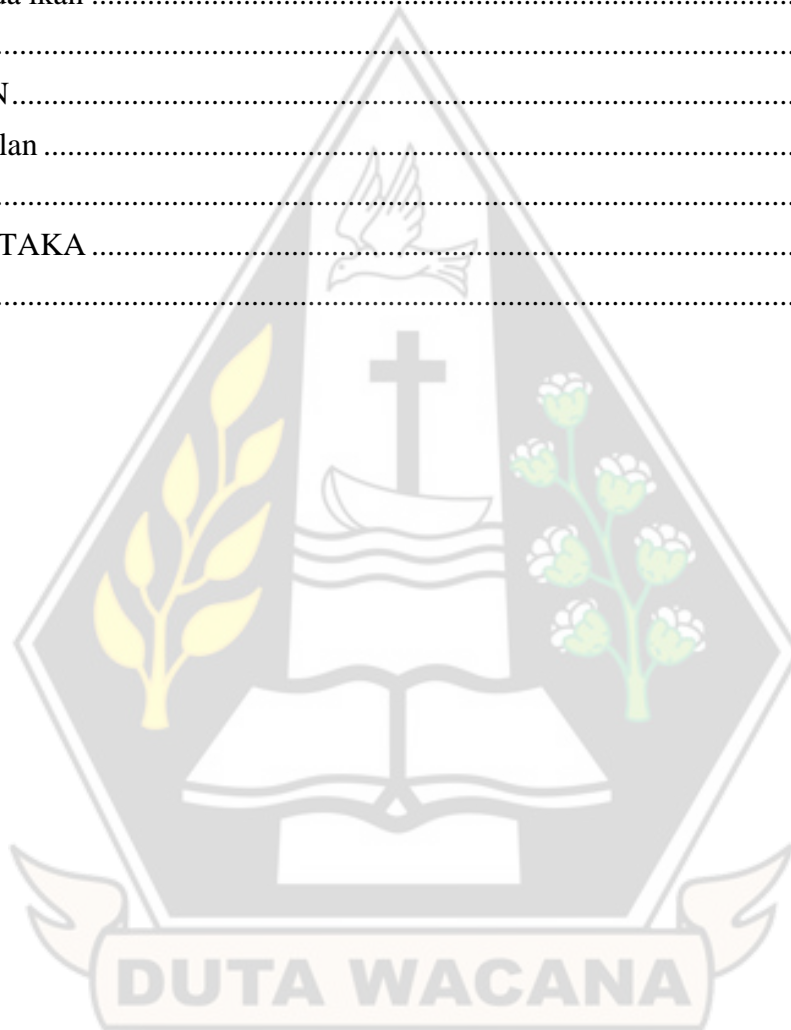
1. Drs. Djoko Rahardjo, M.Kes. & Drs. Kisworo, M.Sc., sebagai dosen pembimbing pertama dan kedua yang selalu mengarahkan dan membantu saya dengan sabar dalam menyelesaikan tugas skripsi.
2. Arga Nugraha, S.Si., dan Ariadne Digna N., S.Pd sebagai pihak laboran yang membantu dalam proses penyiapan alat dan bahan yang diperlukan selama proses penelitian.
3. Kedua orang tua terkasih Simon A. dan Dorman Simarmata serta kakak terkasih Wiwik Citra Chai Rany, A.Md.Keb. yang senantiasa mendukung dalam material dan spiritual selama proses pengerjaan skripsi ini berlangsung.
4. Temana-teman terkasih Vinsia Oktafiana, Anjelina Miyenfa serta Denma Cahya Damsita yang turut serta dalam pengambilan dan preparasi sampel dilokasi maupun di laboratorium selama proses penelitian berlangsung. Kepada Wendy Elvina, Adelina Marlina Aritahanu, Yemima Meidiyanti, Desyana Limeranto, Herlin Simbiak, Roynerd Takandjandji yang senantiasa memberi semangat dan dukungan dalam menyelesaikan skripsi.

Penulis menyadari masih memiliki banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini, sehingga penulis memerlukan adanya saran dan kritik yang membangun. Akhir kata penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi setiap pihak yang membutuhkan.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL DEPAN.....	i
HALAMAN SAMPUL BAGIAN DALAM	ii
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI.....	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	iv
LEMBAR PERNYATAAN INTEGRITAS	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
ABSTRAK.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
BAB I.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Muara Sungai Opak	4
2.2 Logam Berat Kromium (Cr)	5
2.3 Sumber Pencemar dan Distribusi Kromium di Lingkungan.....	5
2.4 Akumulasi Logam Berat dalam Ikan	6
2.5 Pengaruh Pencemar Kromium pada Ikan dan Kesehatan	7
BAB III	9
METODE PENELITIAN.....	9
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	9
3.2. Parameter yang Diukur	9
3.3. Alat.....	9
3.4. Bahan	9
3.5. Lokasi dan Titik Pengambilan Sampel	10
3.6. Jenis dan Teknik Pengambilan Sampel.....	10
3.7 Pengukuran Parameter Kualitas Air.....	11
3.7.1. Pengukuran Parameter Fisik	11
3.7.2. Pengukuran Parameter Kimia	11
3.8. Cara Kerja	12

3.8.1. Preparasi dan Ekstraksi	12
3.9. Analisis Kadar Kromium	13
3.10. Analisis Data	14
BAB IV	15
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	15
4.1. Karakteristik Kualitas Air dan Profil Cemar Kromium	15
4.2. Keanekaragaman dan Tingkat Akumulasi Kromium pada Ikan.....	18
4.3. Hubungan konsentrasi kromium pada air dan sedimen dengan tingkat akumulasi kromium pada ikan	22
BAB V	24
KESIMPULAN.....	24
5.1 Kesimpulan	24
5.2 Saran	24
DAFTAR PUSTAKA	25
LAMPIRAN.....	28



DAFTAR TABEL

Nomor Tabel	Judul Tabel	Halaman
4.1	Karakteristik Kualitas Air Muara Sungai Opak	16
4.2	Keanekaragaman dan Tingkat Akumulasi Kromium pada Ikan	20
4.3	Nilai BCF Daging Ikan di Muara Sungai Opak	22



DAFTAR GAMBAR

Nomor Gambar	Judul Gambar	Halaman
3.1	Peta Stasiun Sampling Muara Sungai Opak	11
4.1	Grafik Distribusi Kromium pada Air, Sedimen dan Ikan	23



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor

Judul Lampiran

- 1 Lokasi Pengambilan Sampel dan Pengukuran Kualitas Air
Muara Sungai Opak
- 2 Dokumentasi Preparasi Dan Ekstraksi Sampel
- 3 Dokumentasi Panjang Dan Jenis Ikan
- 4 Dokumentasi Hasil Analisis Kromium (Cr) dari Laboratorium
Terpadu Universitas Islam Indonesia
- 5 Dokumentasi Hasil Analisis Kromium (Cr) dari Laboratorium
Terpadu Universitas Islam Indonesia



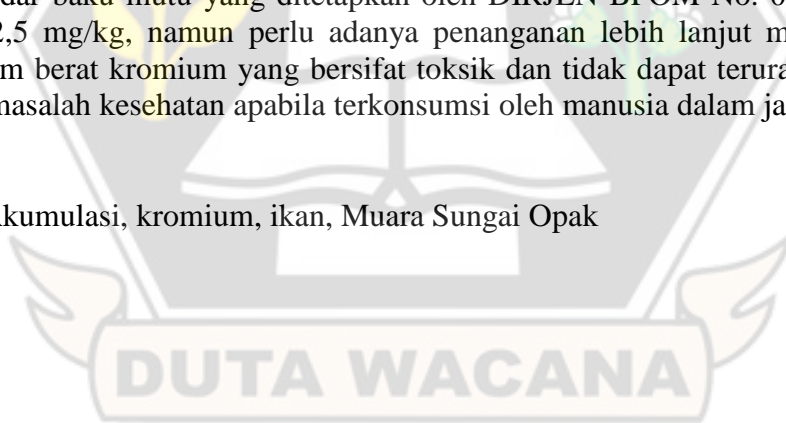
ABSTRAK

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

NATALIA YULIANA CRISTINA

Aktivitas pembuangan limbah dari industri penyamakan kulit berdampak buruk bagi lingkungan, seperti terjadinya pencemar logam berat kromium ke badan air sehingga dapat memicu terjadinya akumulasi kromium pada biota air. Penelitian ini tentang profil cemaran kromium dan akumulasinya pada ikan di Muara Sungai Opak bertujuan untuk mengetahui karakteristik kualitas air, keragaman ikan, sebaran akumulasi kromium, dan hubungan konsentrasi kromium dalam air, sedimen dengan tingkat akumulasi kromium pada ikan di Muara Sungai Opak. Penelitian dilakukan pada tiga stasiun sampling yaitu: bagian atas (kepala) sungai, bagian tengah (leher) muara sungai, dan bagian bawah (mulut) muara Sungai Opak. Proses ekstraksi sampel air dilakukan dengan metode APHA/AWWA/WEF Standard Methods 20th ed (1998), untuk sampel padat (sedimen dan ikan) diekstraksi dengan metode asam (EPA Method 200.2, 1994). Pencemar kromium ditemukan pada semua sampel (ikan, air, sedimen). Perairan Muara Sungai Opak telah tercemar oleh nitrat, fosfat dan kromium, sedangkan pada 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. Berdasarkan hasil akumulasi kandungan krom dalam 12 jenis ikan tersebut masih memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan oleh DIRJEN BPOM No. 03725/ B/ SK/ 89 yaitu sebesar 2,5 mg/kg, namun perlu adanya penanganan lebih lanjut mengingat bahaya akumulasi logam berat kromium yang bersifat toksik dan tidak dapat terurai sehingga dapat menimbulkan masalah kesehatan apabila dikonsumsi oleh manusia dalam jangka waktu yang lama.

Kata Kunci: Akumulasi, kromium, ikan, Muara Sungai Opak



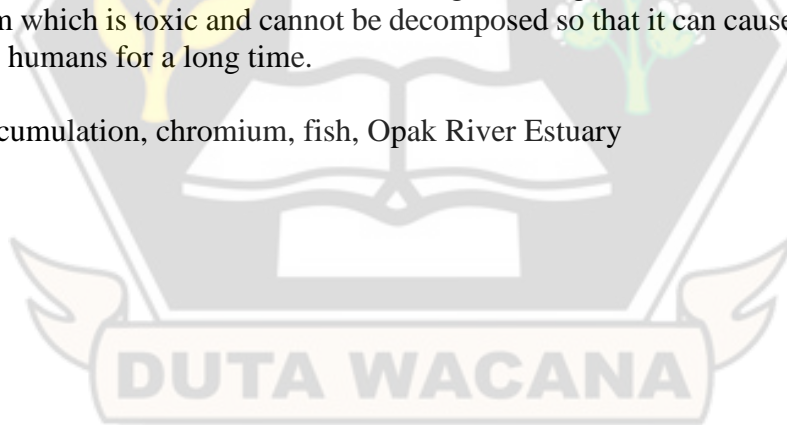
ABSTRACT

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

NATALIA YULIANA CRISTINA

The activity of disposing of waste from the leather tanning industry has a negative impact on the environment, such as the occurrence of heavy metal chromium contamination into water bodies which can trigger the accumulation of chromium in aquatic biota. This research on the profile of chromium contamination and its accumulation in fish in the Opak River Estuary aims to determine the characteristics of air quality, fish diversity, distribution of chromium accumulation, and the relationship between chromium concentration in air and sediment with the level of chromium accumulation in fish in the Opak River Estuary. The study was conducted at three sampling stations, namely: the upper (head) of the river, the middle (neck) of the river estuary, and the lower (mouth) of the Opak River estuary. The water sample extraction process was carried out using the APHA/AWWA/WEF Standard Method 20th edition (1998), for solid samples (sediments and fish) extracted by the acid method (EPA Method 200.2, 1994). Chromium contaminants were found in all samples (fish, air, sediment). The waters of the Opak River estuary have been polluted by nitrate, phosphate and chromium, while the sediment and fish in the Opak River estuary have been polluted by chromium. Sediment samples had the highest chromium concentrations 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. The concentration of chromium in air and sediment did not significantly affect the accumulation of chromium in fish based on sampling points. Based on the results of the accumulation of chromium content in the 12 types of fish, they still meet the quality standards set by DIRJEN BPOM No. 03725/ B/ SK/ 89 which is 2.5 mg/kg, but further treatment is needed considering the danger of accumulation of the heavy metal chromium which is toxic and cannot be decomposed so that it can cause health problems if consumed by humans for a long time.

Keywords: Accumulation, chromium, fish, Opak River Estuary



BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

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. Sungai Opak memiliki beberapa anak sungai seperti Sungai Code, Sungai Oyo, Sungai Winongo, Sungai Gajahwong serta Sungai Tambakbayan. Muara Sungai Opak terletak di Dusun Baros, Desa Tirtoharjo, Kecamatan Kretek, Kabupaten Bantul. Muara sungai (estuaria) merupakan daerah perairan bertemu dan bercampurnya air laut dan air tawar, bersifat semi tertutup dan berhubungan bebas dengan laut (Nybakken 1988). 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, karena Sungai Opak memiliki peran penting dalam kehidupan masyarakat. Pencemaran dapat terjadi dikarenakan masuknya logam berat ke dalam perairan dengan jumlah yang tidak normal sehingga menyebabkan pencemaran (Garvano, et al, 2017). Material material tersebut dapat terbawa dari aliran Sungai Opak dan akan ikut terbawa hingga muaranya sehingga tingkat pencemaran sangat mungkin terjadi di area muara sungai terutama dengan banyaknya aktivitas manusia lewat pemanfaatan daerah muara.

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, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta yang memiliki 12 unit pabrik dan 10 unit pabrik diantaranya adalah penyamakan kulit. 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 dari Rahardjo, D dkk (2020) mengenai konsentrasi kromium di hilir Sungai Opak, Yogyakarta konsentrasi kromium berurutan dari tinggi ke rendah terdapat di ikan *Osteochilus vittatus* (0,8489 mg kg-1) kemudian diikuti sedimen (0,7125 mg.kg-1), kemudian pada ikan *Oreochromis niloticus*(0,3799 mg kg-1) dan pada sampel air (0,01889 mg kg-1). Hasil penelitian Rahardjo, D dkk (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). 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. 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. Biomonitoring merupakan kegiatan pemanfaatan makhluk hidup dengan terstruktur untuk mengukur setiap perubahan lingkungan terutama yang disebabkan oleh tindakan manusia (Buss et al., 2003). 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 dkk, 2016). Ikan dapat menjadi bioindikator terjadinya pencemaran logam berat, jika terdapat logam berat dengan kadar yang melebihi batas normal yang telah ditentukan dalam tubuh ikan maka dapat dikatakan telah terjadi pencemaran lingkungan tersebut (Azis dkk, 2018).

Kromium dapat menyebabkan gangguan sistem kerja enzim dan menyebabkan kematian jika terakumulasi dalam organisme akuatik dalam jangka waktu yang lama (Aslam and Yousafzai, 2017). Terdapat dua valensi utama kromium di lingkungan yaitu kromium trivalent (Cr^{+3}), dan kromium heksavalen (Cr^{+6}). Kromium heksavalen bersifat bioakumulatif, terakumulasi di dalam tubuh manusia melalui rantai makanan, persisten, toksik, serta tidak dapat terurai (Kurniawati Suci, dkk 2017). Kromium dapat masuk kedalam tubuh ikan melalui insang (Velma and Tchounwou, 2009). Pola umum distribusi kromium heksavalen pada jaringan tubuh ikan dari yang besar ke yang terkecil berturut-turut yakni insang, hati dan otot (daging) (Avenant-Oldage and Marx, 2000). Konsentrasi dalam jaringan ikan dapat terjadi melalui biomagnifikasi pada setiap tingkat trofik (Obasohan, 2007). Toksisitas krom pada biota akuatik dapat dipengaruhi berbagai faktor biotik seperti spesies, umur serta tahap perkembangan sedangkan faktor abiotik seperti

konsentrasi krom, suhu, pH, salinitas, alkalinitas serta keadaan oksidasi krom (A.Bakshi and A.K.Panigrahi, 2018).

Monitoring sungai Opak oleh Badan Lingkungan Hidup (BLH) untuk mengetahui kualitas air sungai dengan menggunakan parameter fisik, kimia serta parameter tambahan (logam berat) telah dilakukan, namun tentunya masih diperlukan adanya monitoring dengan menggunakan organisme akuatik. 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.

1.2. Rumusan Masalah

- 1.2.1 Bagaimana karakteristik kualitas air dan profil cemaran kromium pada perairan Muara Sungai Opak?
- 1.2.2 Bagaimana keragaman ikan dan sebaran akumulasi kromium di Muara Sungai Opak?
- 1.2.3 Apakah konsentrasi kromium pada air, sedimen berhubungan dengan tingkat akumulasi kromium pada ikan?

1.3. Tujuan Penelitian

- 1.3.1 Mengetahui karakteristik kualitas air dan profil cemaran pada perairan muara Sungai Opak
- 1.3.2 Mengetahui keragaman ikan dan sebaran akumulasi kromium di Muara Sungai Opak
- 1.3.3 Mengetahui konsentrasi kromium pada air, sedimen berhubungan dengan tingkat akumulasi kromium pada ikan

1.4. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan oleh peneliti dan akademis sebagai sumber informasi terkait akumulasi cemaran logam berat kromium pada ikan di Muara Sungai Opak. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai sumber informasi dan media pembelajaran terutama dalam penelitian selanjutnya, serta harapannya dapat memberikan informasi dan referensi bagi pemerintah dan stakeholder sebagai bahan pertimbangan dalam program monitoring kualitas air dan penertiban industri terkait sistem pengolahan limbah berdasarkan hasil dari penelitian tentang profil cemaran logam berat kromium dan akumulasinya pada ikan di Muara Sungai Opak.

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada bulan April – Juni 2022 perairan Muara Sungai Opak telah tercemar oleh nitrat, fosfat dan kromium, sedangkan pada sedimen dan ikan di Muara Sungai Opak telah tercemar oleh kromium. Terdapat 12 jenis ikan yang tertangkap pada penelitian ini di Muara Sungai Opak memiliki akumulasi kromium berkisar adalah 0,108 mg/kg -0,919 mg/kg. Berdasarkan jenis ikan, tingkat akumulasi pencemar kromium ditemukan dalam jumlah tertinggi pada ikan *Caranx sexfasciatus*, *Hampala macrolepidota*, *Mystacoleucus obtusirostris*, *Lutjanus argentimaculatus*, *Megalops cyprinoides*, *Channa striata*, *Mugil cephalus*, *Platycephalus indicus*, *Caranx ignobilis*, *Scatophagus argus*, *Terapon jarbua*, *Diodon Holocanthus*. Berdasarkan hasil yang diperoleh konsentrasi pada air dan sedimen tidak berpengaruh secara signifikan terhadap akumulasi kromium pada ikan berdasarkan titik sampling. Berdasarkan hasil akumulasi kandungan krom dalam 12 jenis ikan yang diambil dari Muara Sungai Opak masih memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan oleh DIRJEN BPOM No. 03725/ B/ SK/ 89 yaitu sebesar 2,5 mg/kg, namun perlu adanya penanganan lebih lanjut mengingat bahaya akumulasi logam berat kromium yang bersifat toksik dan tidak dapat terurai sehingga dapat menimbulkan masalah kesehatan apabila dikonsumsi oleh manusia dalam jangka waktu yang lama, sehingga hal tersebut dapat menjadi bahan pertimbangan dalam program monitoring kualitas air dan penertiban industri terkait sistem pengolahan limbah.

5.2 Saran

Pengujian akumulasi logam berat kromium (Cr) sebaiknya menggunakan bagian tubuh ikan seperti insang dan hati agar mendapat membandingkan tingkat akumulasi di bagian tubuh ikan lainnya yang sering dikonsumsi oleh masyarakat. Perlu adanya analisis histopatologi untuk melihat kerusakan jaringan organ pada ikan di Muara Sungai Opak.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, M.M., M.L. Ali., Md. S. Islam dan Md. Z. Rahman. 2016. Preliminary Assessment of Heavy Metals in Water and Sediment of Karnaphuli River, Bangladesh. *Environmental Nanotechnology, Monitoring and Management* : 27 – 35.
- A. Bakshi, A.K.Panigrahi. 2018. A Comprehensive Review on Chromium induced Alterations in Fresh Water Fishes, *Toxicology Reports* <https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2018.03.007>
- Ahmed et al.,2013. A Meta-analysis of Adoption IFRS Effects. *The International Journal of Accounting*. Vol. 43, pp. 173-217
- Ali, M.M., M.L. Ali., Md. S. Islam dan Md. Z. Amriani, Hendrarto & A. Hadiyanto. 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
- Azis, M. N., Herawati, T., Anna, Z. & Nurruhwati, I., 2018. Pengaruh Logam Kromium (Cr) Terhadap Histopatologi Organ Insang, Hati Dan Daging Ikan Di Sungai Cimanuk Bagian Hulu Kabupaten Garut. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 9 (1), pp. 119-128
- Aslam dan Yousafzai, 2017. Chromium toxicity in fish: A review article. *Journal of Entomology and Zoology Studies* 2017; 5(3): 1483-1488
- Avenant-Oldage, A and Marx, H.M., (2000). Bioaccumulation of chromium, copper and iron in the tissues of *Clarias gariepinus* in the Olifants River, Kruger National Park. *Water S A*,26(4): 569-582.
- Buss, D.F, Baptista, D.F, Nessimian, J.L. 2003. Conceptual basis for the application of biomonitoring on river water quality evaluation programs. *Cad. Saúde Pública* 19, 465-473.
- DesMarias and Max Costa. 2019. Mechanisms of chromium-induced toxicity. Department of Environmental Medicine, New York University School of Medicine, New York, NY, 10010, USA. Elsevier B.V.
- Dhara. K., (2014). Hazardous impact of fly ash and some of its ingredients on fish, fish food organisms and aquatic ecosystem. Ph.D. thesis, Kalyani University, Kalyani, India pp.170
- Djoko Rahardjo, Windu S.Manusiwa, Aniek Prasetyaningsih, Djumanto. 2021. The chromium concentration downstream of the Opak River, Yogyakarta, Indonesia. *AAFL Bioflux*, 2021, Volume 14, Issue 1
- Donan Satria Yudha, Trijoko, Rury Eprilurahman, Rizki Nugraha, Rosita Dwi Putri Suranto, Farahsani Umi Abida, Vega Felicia Tobing, Raden Firly Fathiya, Sri Nopitasari. 2020. Keanekaragaman Jenis Ikan di Sepanjang Sungai Opak Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia. *Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, Vol. 5 (2): 81-91
- Doudoroff. P., Katz, M. (1953). Critical review of literature on toxicity of industrial wastes and their components to fish. II. The metals, as salts, sewage and Ind. Wastes, 25: 802-839
- Edward., 2019. Akumulasi Logam Berat Pb, Cd, Ni Dan Zn Pada Daging Ikan Di Teluk Kao, Halmahera. *Jurnal Kelautan dan Perikanan Terapan*, 2 (2), pp. 59-71.
- Erlangga. 2007. Efek Pencemaran Perairan Sungai Kampar di Provinsi Riau terhadap Ikan Baung (*Hemibagrus nemurus*). [Tesis]. Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Laut. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 80 hal.
- Froese, R. and D. Pauly. Editors. 2022. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, (08/2022). Diakses pada 4 Januari 2023.

- Garvano, M.F., S. Saputro dan 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.
- Ginting, A., P. Patana dan Nurmatias. 2014. Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) pada Air, Sedimen dan Kerang Darah (*Anadara granosa*) di Pantai Belawan, Provinsi Sumatera Utara. *Universitas Sumatera Utara.*, I (1): 24- 32
- Indrawati, E., D. Arfiati, Marsoedi and E. Y. Herawati. 2015. Path Analysis of Plumbum (Pb) Accumulation in the Remis (*Corbicula javanica*) in the Maros River, Indonesia. *International Journal of Recent Scientific Research.*, 8(6): 5711-5716
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut. *Kementrian Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia.*
- Kurniawati Suci, Nurjazuli, Rahardjo Mursida. 2017. *Risiko Kesehatan Lingkungan Pencemaran Logam Berat Kromium Heksavalen (Cr VI) pada Ikan Nila (Oreochromis niloticus) di Aliran Sungai Garang Kota Semarang.* Higiene.
- Latuconsina H. Wasahua J, Tangel Y. 2014. Komposisi dan Struktur Komunitas Ikan Mangrove Perairan Wael-Teluk Kotania Kabupaten Seram Bagian Barat. Dalam Ohorella et al. (eds). *Prosiding Seminar Nasional Penguatan Pembangunan Berbasis Riset Perguruan Tinggi*, Ambon 8 November 2014. pp. 245-256.
- Malles, B., Pandey, P. K., Kumar, K., Vennila, A., Kumar, S., (2015) Bioconcentration of hexavalent chromium in *Cirrhinus mrigala* (Ham 1822): effect on haematological parameters. *J. of Bio. & E. Sci.*; 5 (1): 59-67. ISSN-2084-3577
- Meyers, P.A., Ishiwatari, R., 1993. Lacustrine organic geochemistry-an overview of indicators of organic matter sources and diagenesis in lake sediments. *Org. Geochem.* 20, 867–900. [https://doi.org/10.1016/0146-6380\(93\)90100-P](https://doi.org/10.1016/0146-6380(93)90100-P).
- Nair, D. S dan Kurian, M. (2018). Chromium-zinc ferrite nanocomposites for the catalytic abatement of toxic environmental pollutants under ambient conditions. *Journal of Hazardous Materials.* Vol. 344. 925-941. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2017.11.045>
- Nimmy M. V., & Joseph, P. V. (2018). Effect of Lead Nitrate On The Histopatology of The Gill, Liver, And Kidney of The Freshwater Fish, *Cirrhinus Mrigala*. *European Journal of Nontji, A.* 1987. *Laut Nusantara.* Djambatan. Jakarta.
- Nuraini, R. A. T., H. Endrawati dan I. R. Maulana. 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.
- Nybakken, J.W. 1992. *Biologi Laut Suatu Pendekatan Biologis.* PT Gramedia. Jakarta. *Pharmaceutical and Medical Research*, 5(2), 416-420.
- 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* Vol. 6
- 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 2022).
- 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>
- Pourahmad J, Rabiei M, Jokar F, PJO. A comparison of hepatocyte cytotoxic mechanisms for chromate and arsenite. *Toxicology.* 2005; 206:449-460.
- 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.
- Rahman. 2016. Preliminary Assessment of Heavy Metals in Water and Sediment of Karnaphuli River, Bangladesh. *Environmental Nanotechnology, Monitoring and Management* : 27 – 35.
- Rochyatun, E. dan A. Rozak. 2007. Pemantauan Kadar Logam Berat dalam Sedimen di Perairan Teluk Jakarta. *Makara, Sains.*, XI(1): 28-36.
- Sarah, R., B. Tabassum., N. Idrees., A. Hashem dan E.F. Abd_Allah. 2019. Bioaccumulation of Heavy Metals in *Channa punctatus* (Bloch) in River Ramganga (U.P.), India. *Saudi Journal of Biological Sciences* Simbolon, A.R., “Pencemaran Bahan Organik dan Eutrofikasi di Perairan Cituis, Pesisir Tangerang”, *J.Pro-Life*, volume 3 nomor 2, 2016.
- Simbolon, D; S.M. Simange dan S.Y. Wulandari. 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. *J-* vol. 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*. *Aquat. Toxicol.* 170, 31- 41.
- Stone, M., Marsalek, J., 1996. Trace metal composition and speciation in street sediment: Sault Ste. Marie, Canada. *Water Air Soil Pollut.* 87, 149–169. <https://doi.org/10.1007/BF00696834>.
- Towill, L. E., Shriner, C. R., Drury, J. S., Hammons, A. S., Holleman, J. W. 1978. Reviews of the environmental effects of pollutants: III chromium. U.S. Environ. Protection Agency Rep. 600/1-78-023. pp-287.
- U.S. EPA (1994). Method 200.2 Sample Preparation Procedure for Spectrochemical Determination of Total Recoverable Elements. Ohio: Environmental Monitoring Systems Laboratory Office of Research and Development.
- Velma, V., Vutukuru, S. S., Tchounwou, P. B. 2009., Ecotoxicology of Hexavalent Chromium in fresh water fish: A critical review. *Rev. Environ. Health*: 24(2): pp.129- 145.
- Vogt CL, da Silva CP, Doria HB, et al. 2015. Bioconcentration and bioaccumulation of metals in freshwater Neotropical fish *Geophagus brasiliensis*. *Environ Sci Pollut Res* 22:8242-8252.
- Wang S, Shi X. Molecular mechanisms of metal toxicity and carcinogenesis *Molecular and Cellular Biochemistry.* 2001; 222:3-9.
- Wisnu, Anugraha M & Hartati A. 2000. Penyerapan Logam Berat Merkuri dan Kadmium Pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Purifikasi.* 1(2):
- Yulaipi, S. dan Aunurohim. 2013. Bioakumulasi Logam Berat Timbal (Pb) dan Hubungannya dengan Laju Pertumbuhan Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*). *Jurnal Sains dan Seni Pomits.* 2 (2) : 166 – 170.
- Zhou, Q., Zhang, J., Fu, J., Shi, J., Jiang, G., 2008. Biomonitoring: an appealing tool for assessment of metal pollution in the aquatic ecosystem. *Anal. Chim. Acta* 606, 135 – 150.