

**Pola Sebaran Cemar Krom (Cr) pada Air, Sedimen,  
dan Tanaman Air di Bagian Hilir Sungai Opak**

**Skripsi**



**Wendy Elvina**

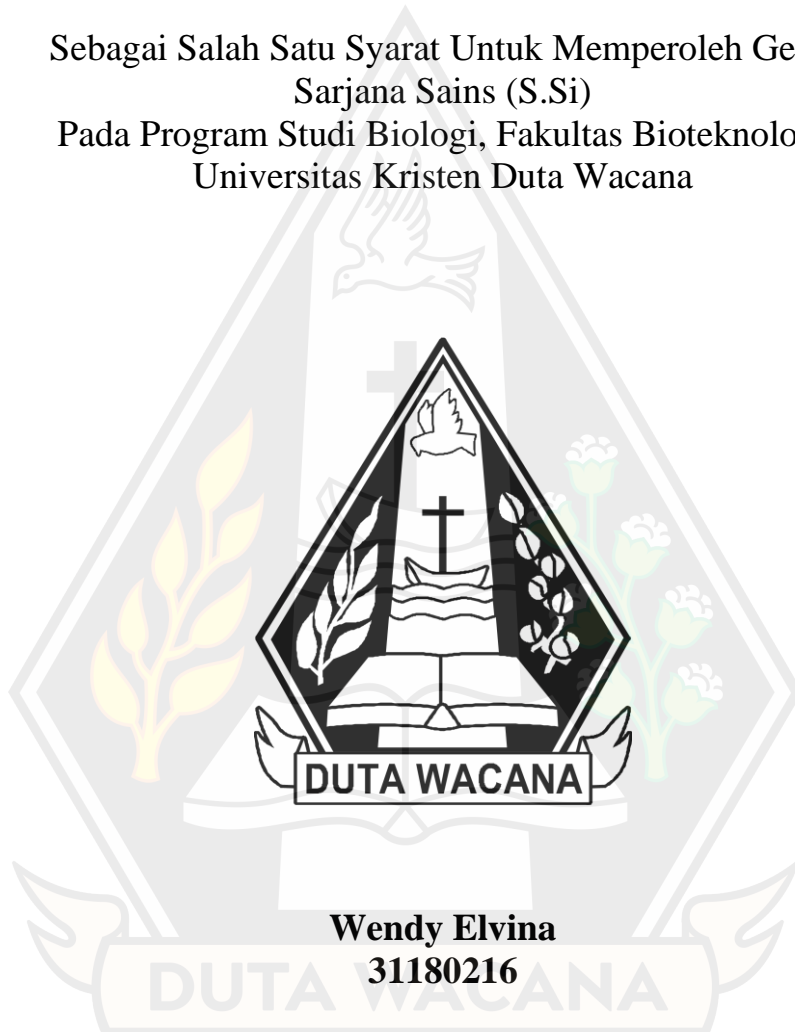
**31180216**

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

**Pola Sebaran Cemar Krom (Cr) pada Air, Sedimen,  
dan Tanaman Air di Bagian Hilir Sungai Opak**

**Skripsi**

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



**Wendy Elvina  
31180216**

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

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI**  
**SKRIPSI/TESIS/DISERTASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama : Wendy Elvina  
NIM : 31180216  
Program studi : Biologi  
Fakultas : Bioteknologi  
Jenis Karya : Skripsi/Tesis/Disertasi (tulis salah satu)

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:

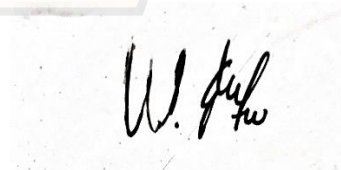
**“POLA SEBARAN CEMARAN KROM (Cr) pada AIR, SEDIMEN, dan TANAMAN AIR di BAGIAN HILIR SUNGAI OPAK”**

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.

Dibuat di : Yogyakarta  
Pada Tanggal : 31 Januari 2024

Yang menyatakan



(Wendy Elvina)  
NIM.31180216

## LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Skripsi dengan judul :

POLA SEBARAN CEMARAN KROM (Cr) pada AIR, SEDIMEN, dan  
TANAMAN AIR di BAGIAN HILIR SUNGAI OPAK

Telah diajukan dan dipertahankan oleh :

**WENDY ELVINA**

**31180216**

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**

**Tanda Tangan**

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

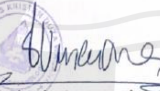


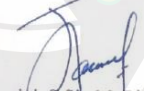
Yogyakarta, 6 Februari 2024  
Disahkan Oleh

Dekan,

Ketua Program Studi,



  
Dr. Charis Amarantini, M.Si.  
NIK: 914 E 155

  
Dwi Aditiyarini, S.Si., M. Biotech., M.Sc.  
NIK: 214 E 556

iii

**DU TA WACANA**


## LEMBAR PERSETUJUAN NASKAH SKRIPSI

Judul Proposal : Pola Sebaran Cemarkan Krom (Cr) pada Air, Sedimen,  
dan Tanaman Air di Bagian Hilir Sungai Opak  
Nama : Wendy Elvina  
NIM : 31180216  
Pembimbing I : Drs. Djoko Rahardjo, M.Kes.  
Pembimbing II : Drs. Kisworo, M.Sc.  
Hari/Tanggal Ujian : Kamis, 22 Desember 2022

Disetujui oleh:


Pembimbing I

Pembimbing II

  
Drs. Djoko Rahardjo, M.Kes.  
NIK: 904 E 131

  
Drs. Kisworo, M.Sc.  
NIK: 874 E 054

Ketua Program Studi:

  
Dwi Adityarini, S.Si., M. Biotech., M.Sc.  
NIK: 214 E 556

DUTA WACANA

## PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Wendy Elvina

NIM : 31180216

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

**“Pola Sebaran Cemaran Krom (Cr) pada Air, Sedimen, dan Tanaman Air di Bagian Hilir Sungai Opak”**

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, 14 Oktober 2022



Wendy Elvina  
31180216

DU TA WACANA

## KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan berkat, kasih, dan penyertaan-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Pola Sebaran Cemar Krom (Cr) pada Air, Sedimen, dan Tanaman Air di Sepanjang Aliran Sungai Opak Bagian Hilir” sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana (S.Si) di Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta. Penulis berharap skripsi ini dapat berguna bagi masyarakat maupun pemerintah dalam upaya pemeliharaan ekosistem Sungai Opak sehingga keberadaan Sungai Opak dapat memberi manfaat yang sebaik-baiknya bagi manusia maupun makhluk hidup yang menggantungkan hidupnya pada Sungai Opak.

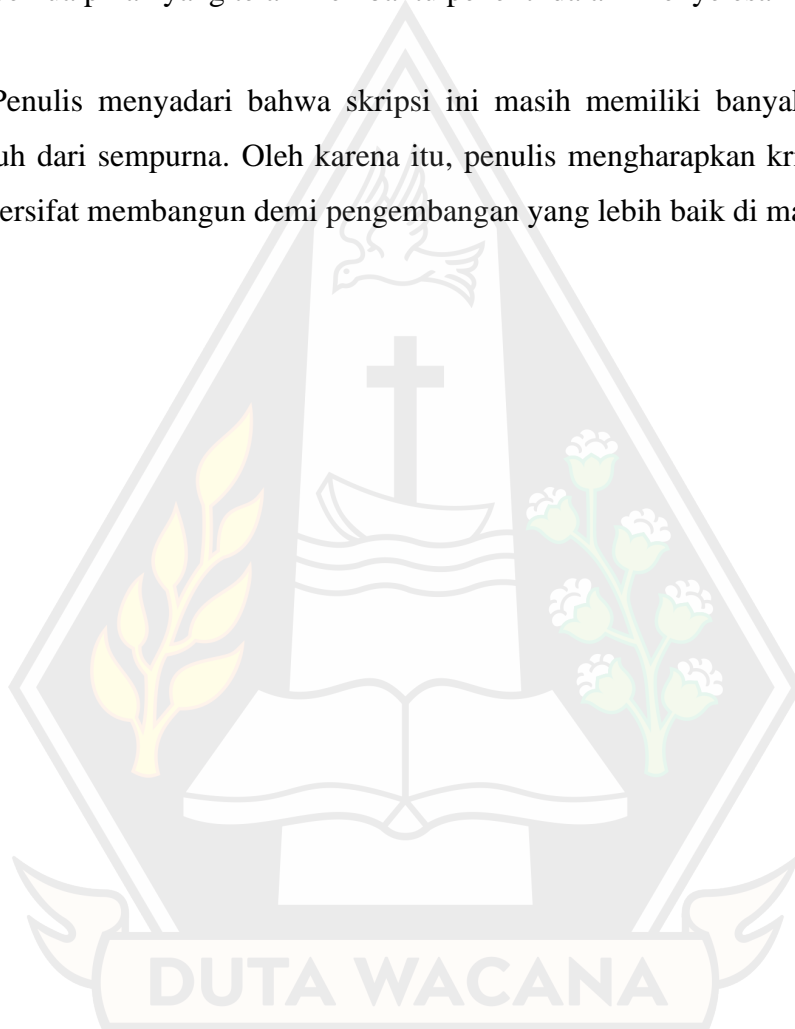
Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak dapat terselesaikan tanpa dukungan baik moril maupun materil dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih setulus-tulusnya kepada semua pihak, terutama kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus atas kekuatan, pertolongan, tuntunan, berkat, dan kasih-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan baik.
2. Bapak Drs. Djoko Rahardjo M.Kes dan Drs. Kisworo, M.Sc selaku dosen pembimbing utama dan kedua yang senantiasa mendampingi dan membimbing penulis dari awal pemilihan topik skripsi, proses pengerjaan hingga penulisan naskah.
3. Orang tua penulis yaitu Linda S.Pd. dan Elviani Amd. KL yang selalu memberikan dukungan moril dan materil selama berjalannya skripsi.
4. Staf dan laboran Fakultas Bioteknologi yang senantiasa membantu dalam pengurusan berkas dan alat-alat laboratorium bagi mahasiswa.
5. Teman-teman Fakultas Bioteknologi angkatan 2018 yang senantiasa memberi semangat dan dukungan, terkhusus bagi tim skripsi krom Jakob Ardian, Arman Roland Maarbuat, Natalia Christina, Denma Cahya Damsita, Oktovilla Delia Saflembolo, Anjelina Miyenfa, Indah Priscilla, dan Augita

Clara yang telah mengalami susah dan senang bersama dalam proses pengerjaan skripsi.

6. Sahabat karib yang senantiasa memberi dukungan Astrid Ayu Sekar, Sarah Mega Pratenna Kaban, Devi Ayu Prasetyoningsih, dan Josiah Herald Matheos.
7. Semua pihak yang telah membantu peneliti dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan dan jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi pengembangan yang lebih baik di masa depan.

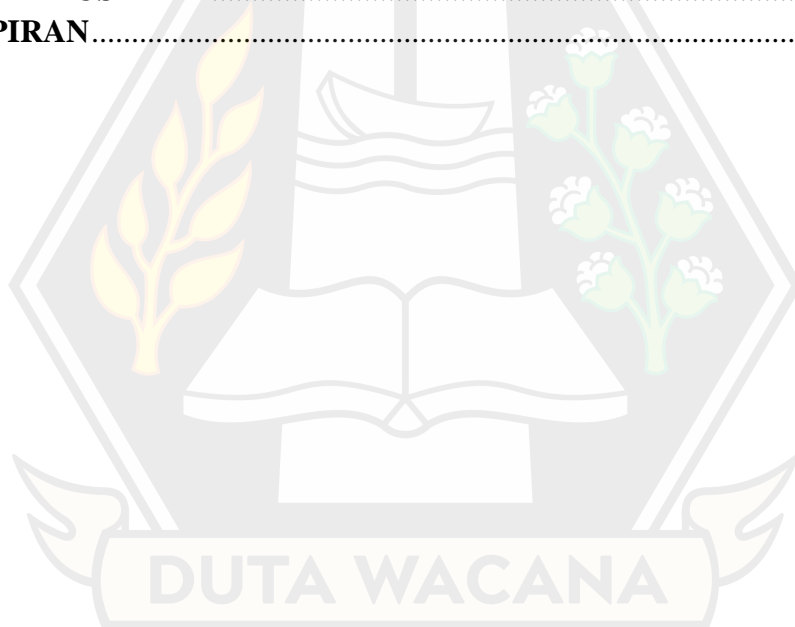




## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL DEPAN</b> .....	i
<b>HALAMAN SAMPUL BELAKANG</b> .....	ii
<b>LEMBAR PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI</b> .....	iii
<b>LEMBAR PERSETUJUAN NASKAH SKRIPSI</b> .....	iv
<b>PERNYATAAN INTEGRITAS</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii
<b>ABSTRAK</b> .....	xiii
<b>ABSTRACT</b> .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
2.1 Latar Belakang .....	1
2.2 Rumusan Masalah .....	3
2.3 Tujuan .....	4
2.4 Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1 Logam Berat .....	5
2.2 Logam Berat Krom (Cr) .....	6
2.3 Industri Penyamakan Kulit .....	7
2.4 Cemaran Krom .....	8
2.4.1 Air .....	8
2.4.2 Sedimen .....	9
2.4.3 Akumulasi Krom Pada Tanaman .....	9
2.5 Biomonitoring .....	11
2.6 Parameter Fisik dan Kimia .....	11
2.6.1 pH .....	11
2.6.2 Total Dissolved Solid (TDS) .....	12
2.6.3 TSS (Total Suspended Solid) .....	12
2.6.4 Kecepatan Arus .....	12
2.6.5 Suhu .....	12
2.6.6 DO .....	13
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	14
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	14
3.2 Alat .....	14
3.3 Bahan .....	14
3.4 Lokasi Penelitian .....	15

3.5	Jenis dan Teknik Pengambilan Sampel .....	15
3.6	Pengukuran Parameter Kualitas Air .....	16
3.6.1	Pengukuran Parameter Fisik .....	16
3.6.2	Pengukuran Parameter Kimia .....	17
3.7	Cara Kerja.....	18
3.7.1	Preparasi dan Ekstraksi .....	18
3.8	Analisis Kandungan Kromium .....	19
3.9	Analisis Data .....	19
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>21</b>
4.1	Kualitas Air Sungai Opak Bagian Hilir.....	21
4.2	Profil Pencemaran Krom pada Media Air, Sedimen, dan Tanaman .....	24
4.3	Hubungan Konsentrasi Pencemar Krom pada Air dan Sedimen dengan Akumulasi Krom pada Tanaman.....	28
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>30</b>
5.1	Kesimpulan.....	30
5.2	Saran .....	31
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>32</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>35</b>



## DAFTAR TABEL

<b>Nomor Tabel</b>	<b>Judul Tabel</b>	<b>Halaman</b>
4.1	Karakteristik Kualitas Air Sungai Opak	21
4.2	Hasil Anova Uji Kadar Kromium di Semua Stasiun	24



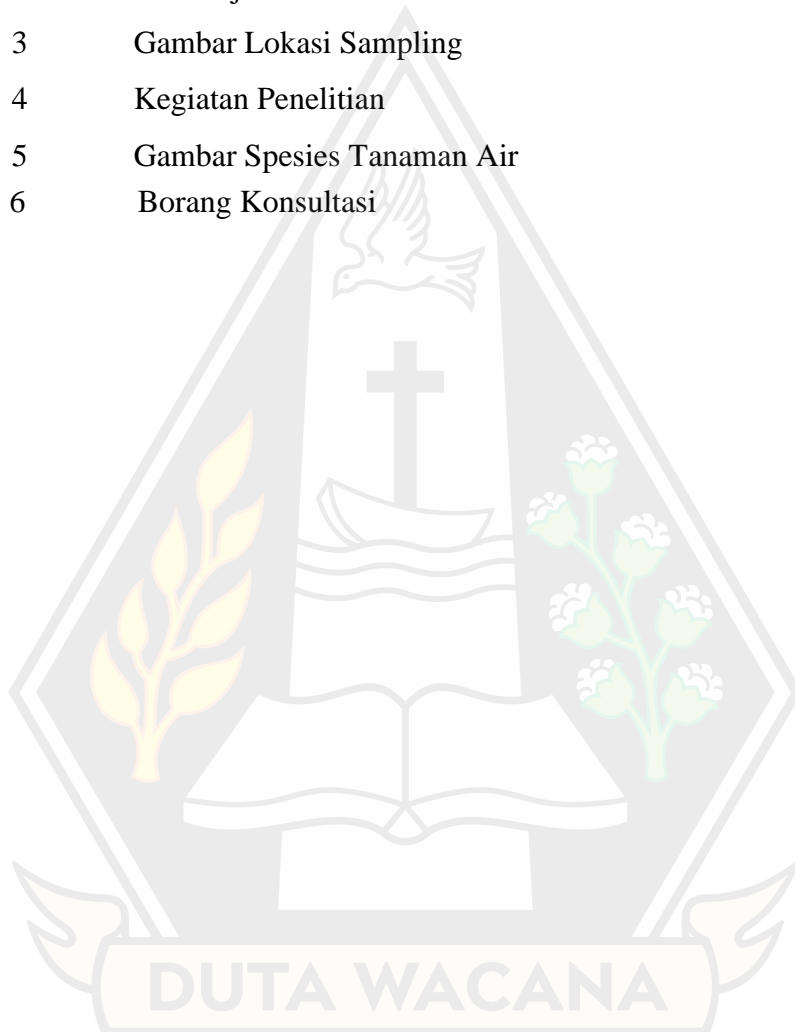
## DAFTAR GAMBAR

<b>Nomor Gambar</b>	<b>Judul Gambar</b>	<b>Halaman</b>
3.1	Peta stasiun lokasi pengambilan sampel air, sedimen, dan tanaman air	15
4.1	Grafik distribusi kromium pada air, sedimen, eceng gondok, dan kangkung air	28



## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Nomor Lampiran</b>	<b>Judul Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
1	Konsentrasi Krom (mg/l) pada Sampel Air, Sedimen, dan Tanaman Air	35
2	Hasil Uji Anova	36
3	Gambar Lokasi Sampling	37
4	Kegiatan Penelitian	38
5	Gambar Spesies Tanaman Air	40
6	Borang Konsultasi	41



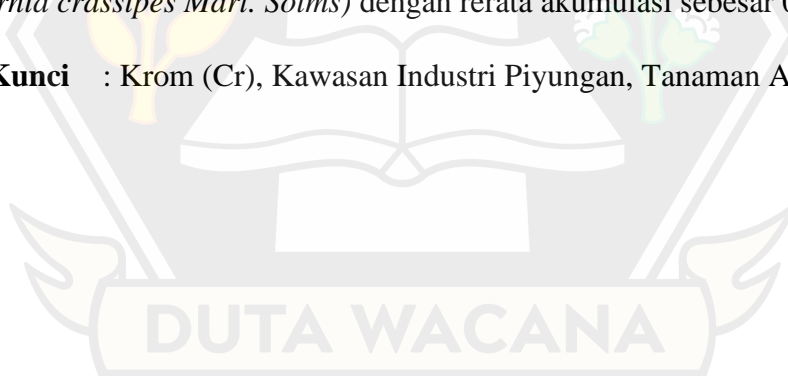
## ABSTRAK

### **Pola Sebaran Cemar Krom pada Air, Sedimen, dan Tanaman Air di Sepanjang Aliran Sungai Opak Bagian Hilir**

WENDY ELVINA

Aktivitas penyamakan kulit yang berada di kawasan industri Piyungan, menggunakan logam berat krom (Cr) sebagai bahan utama dalam proses penyamakan kulit sehingga telah terjadi pencemaran logam berat kromium di sepanjang aliran Sungai Opak. Selain berdampak pada perairan, krom juga akan terdistribusi pada sedimen maupun biota pada Sungai Opak terkhususnya tanaman air yang memiliki sifat fitoremediasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola sebaran cemaran krom pada sepanjang aliran Sungai Opak di bagian hilir dengan menggunakan komponen air, sedimen, dan tanaman air. Penelitian dilakukan pada 5 titik uji pada bulan April, Mei, dan Juni. Kemudian, dianalisis kadar krom menggunakan metode AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*), dan diuji ANOVA. Dari hasil uji menunjukkan bahwa Sungai Opak telah tercemar logam berat kromium dengan sebaran cemaran tertinggi pada sampel sedimen kemudian diikuti dengan sampel tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica Forsk*) dengan rerata 0,210 mg/L dan diikuti dengan sampel tanaman enceng gondok (*Eichornia crassipes Mart. Solms*) dengan rerata akumulasi sebesar 0,152 mg/L.

**Kata Kunci** : Krom (Cr), Kawasan Industri Piyungan, Tanaman Air.



## **ABSTRACT**

### ***Distribution Pattern of Chrome Contamination in Water, Sediment and Aquatic Plants Along the Lower Opak River Flow***

WENDY ELVINA

Leather tanning activities located in the Piyungan industrial area, using the heavy metal chrome (Cr) as the main ingredient in the process leather tanning so that there has been heavy metal chromium contamination in along the Opak River. As well as impacting the waters, chrome will too distributed in sediment and biota in the Opak River, especially plants water that has phytoremediation properties. This study aims to determine distribution pattern of chrome contamination in the downstream section of the Opak River using water, sediment and aquatic plant components. Study carried out at 5 test points in April, May and June. Then, analyze it chrome content using the AAS (*Atomic Absobtion Spectrophotometer*) method, and tested by ANOVA. The test results show that the Opak River has been polluted chromium heavy metal with the highest distribution of contamination in sediment samples then followed by samples of water kale plants (*Ipomoea aquatica Forsk*) with an average of 0.210 mg/L and followed by samples of water hyacinth plants (*Eichornia crassipes Mart. Solms*) with an average accumulation of 0.152 mg/L.

**Keywords** : ***Chrome (Cr), Piyungan Industrial Area, Water Plant.***

DUTA WACANA

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **2.1 Latar Belakang**

KIP atau Kawasan Industri Piyungan merupakan kawasan yang di peruntukan sebagai lokasi sentra industri yang terletak di Kecamatan Piyungan. KIP sendiri dibangun dengan memiliki tujuan yaitu sebagai salah satu cara memberikan peningkatan terhadap investasi dan perkembangan di dunia usaha. Selain itu, KIP juga dibangun untuk peningkatan ekonomi suatu daerah dan membuka lapangan kerja bagi masyarakat. Salah satu industri yang beroperasi di KIP sendiri yaitu industri penyamakan kulit. Industri penyamakan kulit merupakan industri yang melakukan kegiatan penyamakan kulit hewan yang akan diolah menjadi bahan jadi suatu barang yang akan diproduksi dalam jumlah skala besar per harinya. Dalam proses pengolahan penyamakan kulit akan membutuhkan logam berat kromium dengan konsentrasi 60% - 70% dan air dalam jumlah yang sangat besar sehingga kegiatan ini akan menghasilkan limbah cair yang mengandung logam berat kromium dan kemudian akan dibuang ke badan air Sungai Opak di Desa Banyakan.

Sungai Opak merupakan salah satu sungai yang terletak di Daerah Istimewa Yogyakarta dan merupakan sungai yang melintasi beberapa anak sungai, seperti Sungai Oyo, Sungai Winongo, Sungai Code, Sungai Gajahwong, Sungai Tambakboyo, dan berakhir pada muara di bagian selatan Pulau Jawa (Wardhana, 2015). Sungai ini memiliki luas sungai sebesar  $\pm 1398,18\text{km}^2$  dan memiliki aliran sepanjang  $\pm 65$  km, dan sampai saat ini Sungai Opak difungsikan oleh masyarakat sebagai penunjang kehidupan sehari-hari. Sungai Opak sendiri umumnya digunakan masyarakat sebagai pemenuh sumber air, sumber irigasi sawah, kegiatan industri, budidaya air hingga sebagai tempat hiburan atau rekreasi (Prawita *et al.*, 2008). Karena memiliki peranan yang besar maka oleh karena itu Sungai Opak sangat perlu diperhatikan kualitas air dan ekosistem sungai tersebut.



Salah satu pencemar yang sangat berdampak pada kualitas air sungai yaitu cemaran akibat logam berat. Logam berat dapat berdampak sampai pada rantai makanan sehingga jika sungai sudah tercemar logam berat yang akan menimbulkan berbagai dampak ancaman kerusakan lingkungan, kesehatan manusia hingga menurunnya estetika dari sungai tersebut (Suhendrayatna, 2001). Salah satu logam berat yang sangat berpengaruh pada kualitas sungai yaitu logam berat jenis kromium (Cr) yang biasanya dihasilkan akibat aktivitas manusia maupun berasal dari aktivitas industri yang masuk ke badan air, khususnya industri pada kawasan Piyungan. Komponen pencemaran utama yang ada pada pembuangan industri Piyungan yaitu berupa limbah cair yang mengandung logam berat jenis krom (Cr). Logam berat jenis kromium (Cr) berasal dari proses yang dilakukan pada industri penyamakan kulit, terjadi proses yang menggunakan senyawa kromium sulfat dengan konsentrasi 60% sampai dengan 70% dan pada proses penyamakan kulit (Palar & Heryando, 1994). Tidak semua kromium akan terpakai karena sebagian tidak terserap pada kulit sehingga akhirnya akan menjadi limbah cair dan terbuang ke badan air Sungai Opak dan mencemari aliran sungai tersebut. Dikhawatirkan cemaran krom akan semakin meningkat kandungannya pada badan sungai jika tidak segera dilakukan perhatian khusus pada pembuangan limbah beberapa industri di kawasan Piyungan yang menyebabkan terjadinya pencemaran krom. Logam berat jenis krom sendiri masuk pada jenis limbah B3 yang menyatakan bahwa limbah tersebut masuk dalam jenis limbah berbahaya dan memiliki kadar toksik yang berat sehingga memiliki dampak serius bagi masyarakat yang menggunakan air tersebut dimana akan berdampak pada gangguan organ pada manusia. Krom yang berasal dari proses penyamakan kulit biasanya masuk pada bentuk kromat ( $\text{CrO}_4^{2-}$ ) akumulasi kromat dalam tubuh akan menimbulkan beberapa penyakit pada kulit, keracunan sistematis, infeksi beberapa organ, serta kanker pada paru (Suma'mur, 1996).

Mengingat bahaya yang disebabkan oleh pencemaran krom di sungai perlu bagi kita untuk memperhatikan beberapa aspek yang mampu

memperbaiki kualitas Sungai Opak. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah kegiatan pemantauan kualitas air dengan menggunakan teknik *biomonitoring* pada beberapa sampel yang dijadikan indikator. Dibuktikan bahwa logam berat kromium telah terdistribusi hampir pada semua komponen-komponen yang ada di Desa Banyak dengan jumlah kadar kromium pada tiap sampel seperti air (1.538 mg/l), sedimen (68,85 mg/kg), tanaman (14,870 mg/kg) yang dibuktikan oleh penelitian yang dilakukan oleh Rahardjo (2015). Kemudian adanya bukti bahwa hampir pada semua hewan perairan Sungai Opak telah terakumulasi logam berat kromium yang memiliki konsentrasi yang bervariasi dan terjadi peningkatan dari tahun 2014 sampai pada tahun 2016 (Rahardjo & Prasetyaningsih, 2016). Dari hal tersebut diketahui bahwa telah terjadi perluasan distribusi akumulasi kromium pada bermacam-macam komponen pada Sungai Opak. Hal tersebut dapat menjadi ancaman bagi beberapa aspek seperti lingkungan, kesehatan masyarakat, perikanan, hingga pertanian. Kondisi ini jika dibiarkan semakin lama akan menurunkan kualitas Sungai Opak. Oleh karena itu, dengan melakukan penelitian lanjutan ini yang memiliki kebaruan yaitu melakukan penelitian menggunakan komponen yang baru menggunakan enceng gondok dan kangkung air yang memiliki daya serap pada polutan sehingga adanya upaya untuk memperoleh data komprehensif tentang profil cemaran kromium. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi manfaat sebagai peninjau untuk beberapa pihak terkait dalam melakukan peningkatan pengelolaan lingkungan di sekitar Sungai Opak.

## **2.2 Rumusan Masalah**

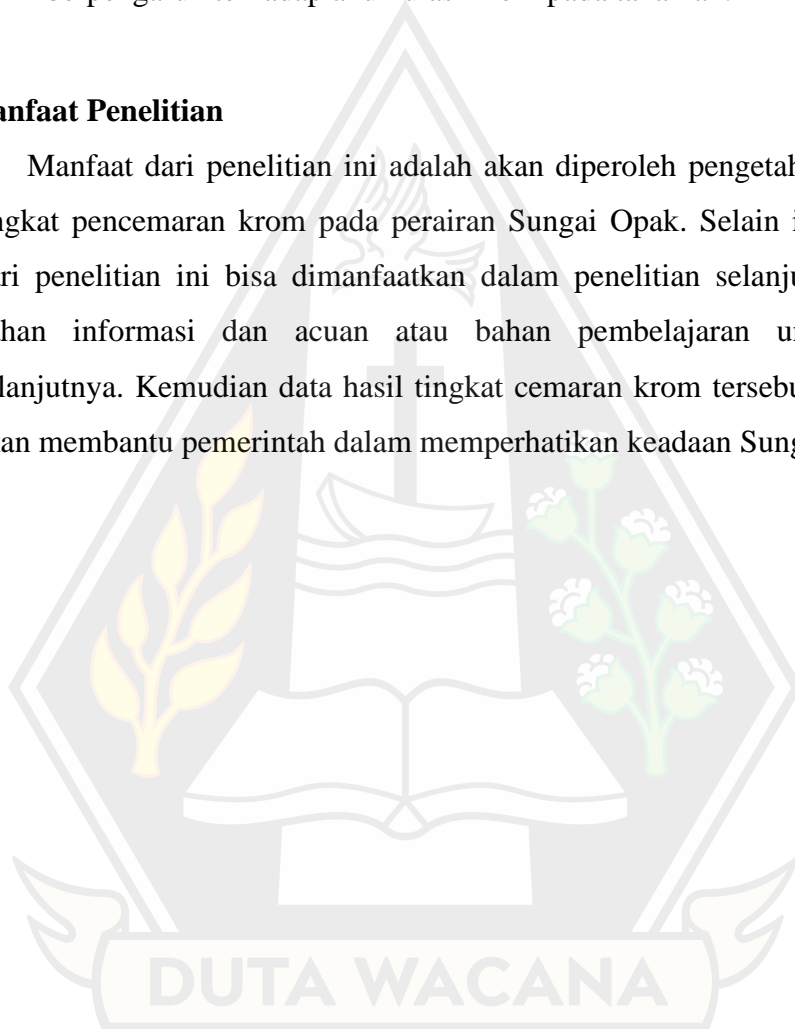
1. Bagaimana status kualitas air Sungai Opak di bagian hilir?
2. Bagaimana profil pencemaran krom pada media air, sedimen, dan tanaman air?
3. Apakah konsentrasi pencemar krom pada air dan sedimen berpengaruh terhadap akumulasi krom pada tanaman?

### **2.3 Tujuan**

1. Mengetahui status kualitas air sungai Opak di bagian hilir.
2. Mengetahui profil pencemaran krom pada media air, sedimen, dan tanaman air.
3. Mengetahui bahwa konsentrasi pencemar krom pada air dan sedimen berpengaruh terhadap akumulasi krom pada tanaman.

### **2.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah akan diperoleh pengetahuan terhadap tingkat pencemaran krom pada perairan Sungai Opak. Selain itu, data hasil dari penelitian ini bisa dimanfaatkan dalam penelitian selanjutnya sebagai bahan informasi dan acuan atau bahan pembelajaran untuk peneliti selanjutnya. Kemudian data hasil tingkat cemaran krom tersebut harapannya akan membantu pemerintah dalam memperhatikan keadaan Sungai Opak.



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

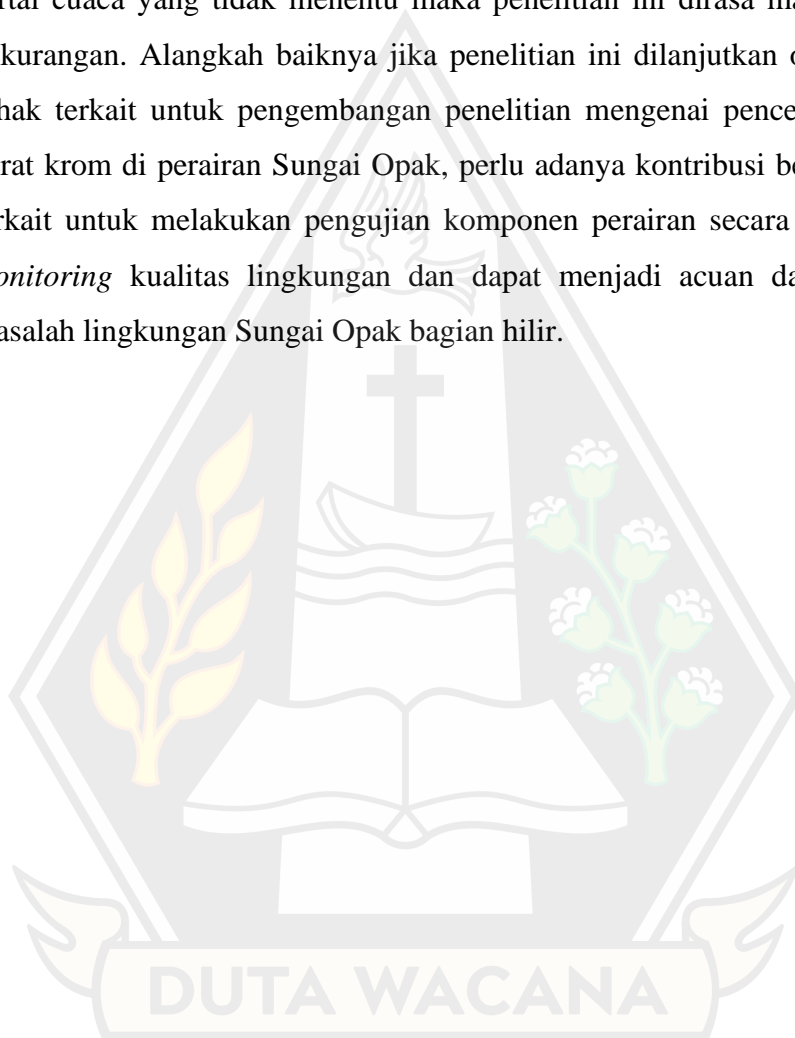
Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa:

1. Sungai Opak bagian hilir telah tercemar dan tidak memenuhi Baku Mutu Air Kelas II sebagai sumber untuk memenuhi kebutuhan air masyarakat seperti budidaya ikan, peternakan, hingga pertanian. Konsentrasi pencemar kromium, nitrat, dan phosphate telah melebihi nilai ambang batas yang ditetapkan dengan kisaran rerata sebesar 0,05 mg/l untuk air, pada nitrat 10 mg/l, dan phosphate sebesar 0,2 mg/l.
2. Air, sedimen, dan tanaman air di bagian hilir Sungai Opak telah terkontaminasi oleh logam berat kromium dengan konsentrasi kromium pada air yaitu 0,124 mg/l, pada sedimen 1,186 mg/l, pada eceng gondok yaitu 0,152 mg/l, dan kangkung air sebesar 0,210 mg/l. Konsentrasi kromium tertinggi di air berada pada stasiun kontrol (Kalasan) dan stasiun 4 (Pundong) dengan rerata sebesar 0,13 mg/L. Kemudian, konsentrasi kromium tertinggi sedimen terletak di stasiun 3 (Imogiri) dengan rerata konsentrasi sebesar 1,43 mg/l, sedangkan konsentrasi kromium tertinggi pada tanaman air tertinggi yaitu pada stasiun 4 (Pundong) dengan konsentrasi sebesar 0,32 mg/l. Dari hasil tersebut dapat mengindikasikan bahwa pencemaran Sungai Opak telah terdistribusi di semua stasiun.
3. Adanya hubungan pencemar krom antara sampel air dan tanaman air di Sungai Opak hal tersebut dibuktikan dengan kadar kromium pada air dan tanaman air yang cukup stabil yaitu pada sampel air berkisar pada angka 0,12 mg/l hingga 0,13 mg/l saja. Kemudian pada sampel tanaman air menunjukkan kadar kromium pada 0,12 hingga 0,32 mg/l saja. Namun pada sampel sedimen terjadi perbedaan yang cukup signifikan dimana kadar pada sampel sedimen berkisar pada 0,50 mg/l hingga 1,43

mg/l. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa kadar kromium pada sampel air berhubungan pada kadar disampel tanaman air.

## 5.2 Saran

Ditinjau dari waktu penelitian yang berlangsung hanya 6 bulan dan di sertai cuaca yang tidak menentu maka penelitian ini dirasa masih memiliki kekurangan. Alangkah baiknya jika penelitian ini dilanjutkan oleh beberapa pihak terkait untuk pengembangan penelitian mengenai pencemaran logam berat krom di perairan Sungai Opak, perlu adanya kontribusi beberapa pihak terkait untuk melakukan pengujian komponen perairan secara rutin sebagai *monitoring* kualitas lingkungan dan dapat menjadi acuan dalam evaluasi masalah lingkungan Sungai Opak bagian hilir.



## DAFTAR PUSTAKA

- Arif, M. (2015). *Kandungan Nitrat dan Pospat Sebagai Faktor Tingkat Kesuburan Perairan Pantai*. Jepara: Fakultas Sains dan Teknologi UNISNU.
- Azaman, A., Juahir, H., Yunus, K., Azida, A., Kamarudin, M. K., Toriman, M. E., & et.al. (2015). Heavy Metal in Fish: Analysis and Human Health - A Review. *Jurnal Teknologi*, 77(1) 61-69.
- Edie, H., & Ho, B. (1969). *Ipomoea aquatica* as a vegetable crop in Hong Kong. *Econ Bot*, 23:32-36.
- Effendi, F., Tresnaningsih, E., Sulistomo, A. W., Wibowo, S., Hudoyo, K. S., & al, e. (2012). *Penyakit Akibat Kerja Karena Paparan Logam Berat*. Jakarta: Direktorat Bina Kesehatan Kerja dan Olahraga Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Eshmat, M. E., Gunanti, M., & Boedi, S. R. (2014). Analisis Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) pada Kerang Hijau (*Perna Viridis* L.) di Perairan Ngemboh Kabupaten Gresik Jawa Timur. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan* 6 (1), 49-57.
- Guertin, J., Jacobs, J. A., & Avakian, C. P. (2004). *Chromium (VI) Handbook*. Boca Raton: CRC Press.
- Harahap, S. (1991). *Tingkat Pencemaran Air Kali Cakung Ditinjau dari Sifat Fisika-Kimia Khususnya Logam Berat dan Keanekaragaman Jenis Hewan Benthos Makro*. Bogor: IPB.
- Hartanti. (2013). Pengaruh Kerapatan Tanaman Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) terhadap Penurunan Logam Berat Chromium pada Limbah Cair Penyamakan Kulit. *Jurnal Sumber Daya Alam dan Lingkungan*.
- Hutagalung, H. P. (1984). Logam Berat dalam Lingkungan Laut. *Oseana* 9 (1), 1-20.
- Hutagalung, H. P. (2001). Mercury and Cadmium Content in Green Mussel, *Mytilus viridis* L. from Onrust Waters, Jakarta Bay Creator. *Bull. Env. Cont. And Tox* 42(6), 814-820.
- JICA, & Pusarpedal. (2006). *Pedoman Pemantauan Kualitas Air*. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup .

- Joko, T. (2010). *Unit Produksi dalam Sistem Penyediaan Air Minum*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kristanto, P. (2002). *Ekologi Industri*. Surabaya: ANDI Publisher.
- Lowe, K. L., Fliflet, R. E., Tonny, L., Little, B., & Meehan, J. J. (2002). Chromium Tolerant Microbial Communities from the Chesapeake Bay Watershed. *Virginia Journal of Science* 53 (3), 142-155.
- Moriarty, F. (1988). *Ecotoxicology: The Study of Pollutants in Ecosystems*. London: Academic Press.
- Nair, D. S., & Kurian, M. (2018). Chromium-Zink Ferrite Nanocomposites for The Catalytic Abatement of Toxic Environmental Pollutants Under Ambient Conditions. *Journal of Hazardous Materials*. Vol. 344, 925-941.
- Nuraini, R. A., 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*, 48-55.
- Palar, H. (2012). *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Prawita, A., Murnitasari, D., & Darmawati, A. (2008). Kandungan Logam Berat Timbal (Pb), Kadmium (Cd), dan Tembaga (Cu) dalam Air Kali Wonokromo Surabaya.
- Putri, Y. D., Holik, H. A., Musfiroh, I., & Aryanti, A. D. (2014). Pencemaran Tanaman Eceng-Ecengan (Ponteridaceae) sebagai Agen Fitoremediasi dalam Pengolahan Limbah Krom. *IJPST*. Vol. 1 (1).
- Rahardjo, D. (2014). *Profil Cemar Kromium pada Air Permukaan, Sedimen, Air Tanah dan Biota serta Akumulasi pada Rambut dan Kuku Warga Masyarakat di Sekitar Kawasan Industri Kulit Desa Banyakan Piyungan Bantul*. Yogyakarta: LPPM UKDW.
- Rahayu, Rudy, Meine, Indra, & Bruno. (2009). *Monitoring Air di Daerah Aliran Sungai Bogor*. Bogor: World Agroforestry Centre.
- Ramli, Amir, R., & Djalla, A. (2018). Uji Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) di Perairan Wilayah Pesisir Parepare. *Jurnal ilmiah Manusia dan Kesehatan*. Vol. 1 (3).
- Seregeg, I. G., & Saeni, M. S. (1995). Efektivitas Bioremediasi Lima Jenis Tanaman terhadap Kandungan Logam Berat ( $Cr^{2+}$  dan  $Pb^{2+}$ ) dalam Air. *Media Litbangkes*. Vol 04.

- Setyowati, S., Nanik, H. S., & Erry, W. (2015). Kandungan Logam Tembaga (Cu) dalam Eceng Gondok (*Eichhornia crasipes*) Perairan dan Sedimen Berdasarkan Tata Guna Lahan di Sekitar Sungai Banger Pekalongan. *Bioma*. 7 (1).
- Sudarwin. (2008). Analisis Spasial Pencemaran Logam Berat (Pb dan Cd) pada Sedimen Aliran Sungai dari Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah. *Jatibarang Semarang*.
- Suhendrayatna. (2001). *Heavy Metal Bioremoval by Microorganism : A Literature Study*. Tokyo: Sinergi Forum PPI Tokyo Institute of Technology.
- Suma'mur, P. K. (1996). *Higene Perusahaan dan Kesehatan Kerja*. Jakarta: PT Toko Gunung Agung.
- Tutem, E., Sozgen, K., & Babacan, E. (2001). Individual and Simultaneous Determination of Cr<sup>6+</sup> and Mo<sup>6+</sup> in Bineri Mixture by Spectrophotometry and First-Derivative Spectrophotometry. *Analytical Science*, 857-860.
- Wardhana, & Pradipta. (2015). Analisis Transpor Sedimen Sungai Opak dengan Menggunakan Program HEC-RAS 4.1.0. *Jurnal Teknisia*.
- Warner, M. L., & Preston, E. H. (1974). *A Review of Environmental Impact Assessment Methodologies*. Washington, D. C: U.S. Environmental Protection Agency.
- Wibowo, Mardi, & Rachman, R. A. (2020). *Kajian Kualitas Perairan Laut Sekitar Muara Sungai Jelitik Kecamatan Sungai Liat Kabupaten Bangka*. Yogyakarta: Balai Teknologi Infrastruktur dan Dinamika Pantai.
- Wulandari. (2012). Kandungan Logam Berat Pb pada Air Laut dan Tiram *Saccostrea glomerata* sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Prigi, Trenggalek, Jawa Timur. *Jurnal Penelitian Perikanan*, 3-8.
- Zaenab. (2008). *Industri Penyamakan Kulit dan Dampaknya Terhadap Lingkungan*. Makasar: Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Makasar
- Zuraida, R., Rahardiawan, R., Subarsyah, K. T., Dewi, H., Widhi, T. A., Soeprpto, N., . . . Eko. (2010). Laporan Akhir Penelitian Lingkungan dan Kebencanaan Geologi Kelautan Perairan Teluk Jakarta (Tanjung Kait-Muara Gembong). *Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan*.