

TUGAS AKHIR

**SEBARAN PENCEMARAN LOGAM BERAT
Kromium Heksavalen (Cr-VI) DAN *Chemical Oxidation
Demand* (COD) PADA BADAN AIR DI SEKITAR TPA
PIYUNGAN, BANTUL**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan**

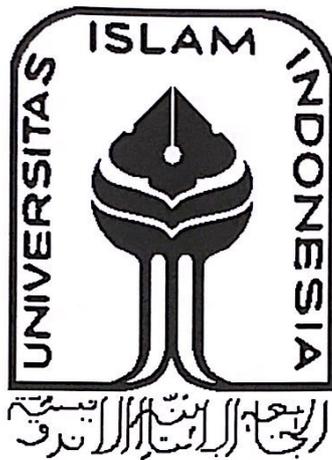


**LAILY NUR FADILLA
18513148**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2022**

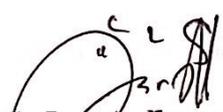
TUGAS AKHIR
SEBARAN PENCEMARAN LOGAM BERAT Kromium
Heksavalen (Cr-VI) DAN *Chemical Oxidation Demand*
(COD) PADA BADAN AIR DI SEKITAR TPA
PIYUNGAN, BANTUL

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan



LAILY NUR FADILLA
18513148

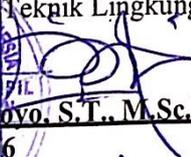
Disetujui,
Dosen Pembimbing:


Luthfia Isna Ardhayanti, S.Si., M.Sc
155130111
Tanggal: 30 Mei, 2022


Yebi Yuriandala, S.T., M.Eng
135130503
Tanggal: 30, Mei 2022

Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII




Eko Siswono, S.T., M.Sc, ES., Ph.D.
025100406
Tanggal: 6 Juni 2022

HALAMAN PENGESAHAN*

**JUDUL TUGAS AKHIR MAKSIMUM TIGA BARIS,
LIMA BELAS KATA TIDAK TERMASUK KATA
DEPAN DAN KATA SAMBUNG**

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

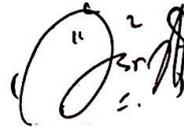
Hari : Senin
Tanggal : 30 Mei 2022

Disusun Oleh:

Laily Nur Fadilla
18513148

Tim Penguji :

Penguji 1 : Luthfia Isna Ardhayanti, S.Si., M.Sc

()

Penguji 2 : Yebi Yuriandala, S.T., M.Eng

()

Penguji 3 : Dr. Ir. Kasam, M.T.

()

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Program software komputer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggungjawab saya, bukan tanggungjawab Universitas Islam Indonesia.
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, 15 Maret 2022

Yang membuat pernyataan,



Laily Nur Fadilla

NIM: 18513148

PRAKATA

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Segala Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia, rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang telah dilaksanakan sejak bulan Desember 2021 dengan judul “Sebaran Pencemaran Logam Berat Kromium Heksavalen (Cr-VI) dan *Chemical Oxidation Demand* (COD) di Sungai Opak Sekitar TPA Piyungan, Bantul.” Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini:

1. Kedua orang tua, Abi tercinta Taufik Wahyudin dan Umi tersayang Suwarni yang selalu memberikan dukungan berupa doa dan dukungan selama penulis menyusun Tugas Akhir ini.
2. Ibu Luthfia Isna Ardhayanti S.Si., M.Sc dan Bapak Yebi Yuriandala, S.T., M.Eng sebagai dosen pembimbing saya yang telah memberikan banyak ilmu dan saran kepada saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Wardah sebagai sahabat sekaligus partner saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, yang selalu membantu dan mengingatkan saya saat dalam keadaan terpuruk maupun terbaik saya.
4. Dian, Fina, Cyntya dan Farah sebagai sahabat yang selalu ada untuk saya dan selalu mendukung saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Fitra dan Ilham yang telah membantu saya dalam mengambil sampel pada lokasi penelitian
6. Dea, Nia, dan Sahabat sahabat lain saya yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah memberikan banyak sekali dukungan baik materi maupun moral sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
7. Semua pihak yang telah bersedia membantu penulis dalam penyelesaian laporan tugas akhir ini.

8. *Last but not least I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing all this hard work, I wanna thank me for having no days off, I wanna thank me for never quitting, I wanna thank me for always being a giver and tryna give more than I receive, I wanna thank me for tryna do more right than wrong, I wanna thank me for just being me at all times.*
9. Penulis menyadari laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca sekaligus bentuk koreksi penulis guna memperbaiki laporan Tugas Akhir ini. Semoga laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Yogyakarta, 15 Maret 2022

Laily Nur Fadilla

ABSTRAK

LAILY NUR FADILLA. Sebaran Pencemaran Logam Berat Kromium Heksavalen (Cr-VI) dan *Chemical Oxidation Demand* (COD) di Sungai Opak Sekitar TPA Piyungan, Bantul. Dibimbing oleh Luthfia Isna Ardhayanti S.Si., M.Sc dan Yebi Yuriandala, S.T., M.Eng.

Sungai Opak merupakan salah satu sungai terbesar di Yogyakarta. Salah satu daerah yang dialiri oleh Sungai Opak ini yaitu daerah Bantul yang dekat dengan TPA Piyungan. Diduga bahwa perairan Sungai Opak yang ada disekitar TPA Piyungan ini tercemar oleh logam berat yang diakibatkan oleh air lindi dari TPA Piyungan. Terdapat indikasi juga bahwa faktor lain pencemaran logam berat ini terjadi akibat limbah rumah tangga. Tujuan dari penelitian ini untuk mengidentifikasi kandungan, jumlah konsentrasi serta sebaran dari pencemaran logam berat Cr-VI dan COD pada air Sungai Opak di sekitar TPA Piyungan. Pengambilan sampel ini dilakukan pada 11 titik yang kemudian menggunakan Spektrofotometer Uv-Vis untuk menguji konsentrasi Cr-VI dan COD. Hasil konsentrasi Cr-VI berkisar antara 0.009 mg/L - 0.208 mg/L. Untuk COD konsentrasi tinggi bernilai 2299 mg/L dan 1959 mg/L dan COD konsentrasi rendah berkisar antara 81.3 mg/L - 98.1 mg/L. Hasil pengamatan untuk parameter *in situ* yaitu pH berkisar antara 7.37 – 8.55. Untuk DO berkisar antara 1.1 – 8 dan untuk suhu berkisar antara 26.8 – 29.6 °C. Kemudian keseluruhan parameter ini akan dibandingkan dengan PP No. 22 Tahun 2021 Tentang Standar Baku Mutu Air Permukaan untuk mengetahui Sungai Opak masuk kedalam kelas Peruntukan I, II, III atau IV.

Kata Kunci : Air Lindi, COD, Cr-VI, Sungai Opak, TPA Piyungan.

ABSTRACT

LAILY NUR FADILLA. Sebaran Pencemaran Logam Berat Kromium Heksavalen (Cr-VI) dan *Chemical Oxidation Demand* (COD) di Sungai Opak Sekitar TPA Piyungan, Bantul. *Supervised by* Luthfia Isna Ardhayanti S.Si., M.Sc dan Yebi Yuriandala, S.T., M.Eng.

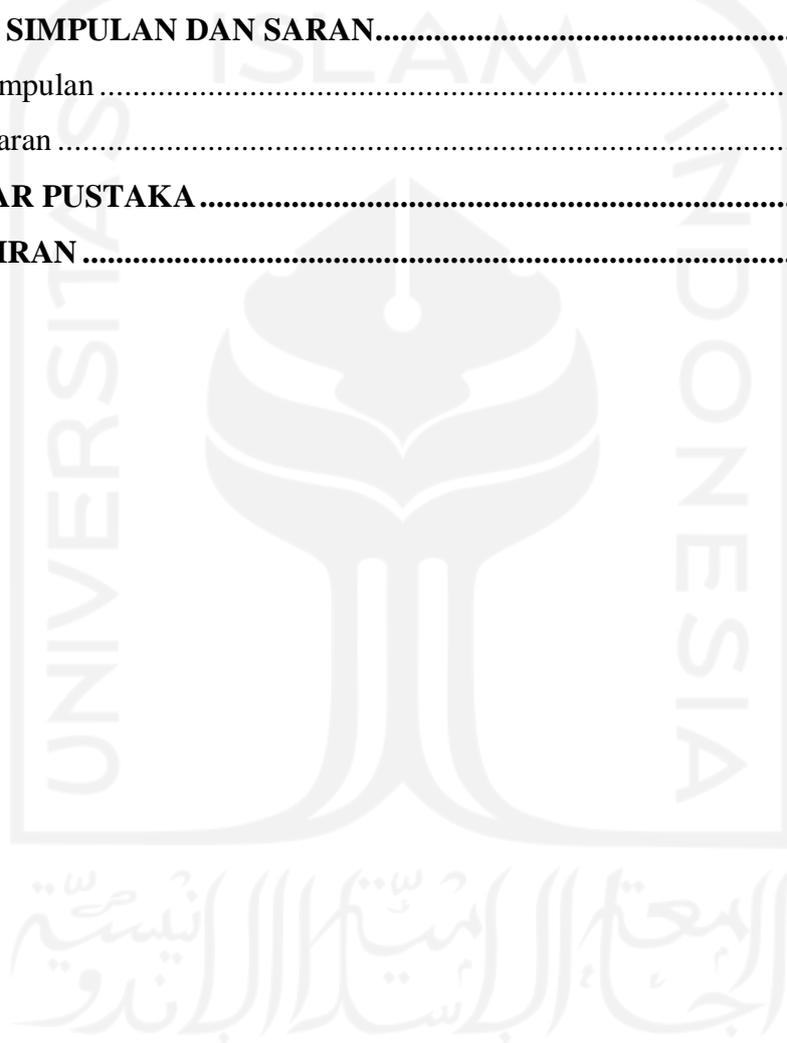
The Opak River is one of the largest rivers in Yogyakarta. One of the areas drained by the Opak River is the Bantul area which is close to the Piyungan landfill. It is suspected that the waters of the Opak River around the Piyungan TPA are polluted by heavy metals caused by leachate from the Piyungan TPA. There are also indications that another factor in heavy metal pollution is household waste. The purpose of this study was to identify the content, total concentration and distribution of heavy metal contamination of Cr-VI and COD in Opak River water around Piyungan landfill. Sampling was carried out at 11 points and then using a UV-Vis Spectrophotometer to test the concentration of Cr-VI and COD. The results of the concentration of Cr-VI ranged from 0.009 mg/L - 0.208 mg/L. For high concentrations of COD the values were 2299 mg/L and 1959 mg/L and low concentrations of COD ranged from 81.3 mg/L - 98.1 mg/L. The results of observations for the in situ parameter, namely the pH ranged from 7.37 to 8.55. For DO it ranges from 1.1 – 8 and for temperatures it ranges from 26.8 – 29.6 C. Then all these parameters will be compared with PP No. 22 Tahun 2021, which is about water quality standards to determine whether the Opak River is included in the Designation class I, II, III or IV.

Keywords: COD, Cr-VI, Leachate water, Opak River, Piyungan landfill.

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	2
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Ruang Lingkup	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Sumber Pencemar Air	6
2.2 Logam Berat Kromium (Cr)	7
2.3 Logam Berat Kromium Heksavalen (Cr-VI)	7
2.4 Chemical Oxygen Demand (COD).....	8
2.5 Sungai Opak	8
2.6 TPA Piyungan, Bantul	9
BAB III METODE PENELITIAN	11
3.1 Tahap Penelitian	11
3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	11
3.3 Jenis dan Variabel Penelitian	13
3.4 Metode Pengumpulan Data.....	13
3.5 Metode Penelitian.....	14
3.6 Alat dan Bahan	14
3.7 Prosedur Kerja Analisis Data	16
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Deskripsi Daerah Penelitian.....	22
4.2 Analisis Parameter Fisika dan Kimia	27
4.2.1 Suhu.....	27
4.2.2 Derajat Keasaman (pH).....	28

4.2.3 Dissolved Oxygen (DO).....	30
4.3 Analisis Logam Berat Kromium Heksavalen (Cr-VI) dan <i>Chemical Oxidation Demand</i> (COD) pada Sungai Opak di sekitar TPA Piyungan, Bantul	31
4.3.1 Kromium Heksavalen (Cr-VI).....	32
4.3.2 <i>Chemical Oxidation Demand</i> (COD).....	34
4.4. Persebaran Kandungan Logam Berat Kromium Heksavalen (Cr-VI) dan <i>Chemical Oxidation Demand</i> (COD) Pada Lokasi Penelitian.	37
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	42
5.1 Simpulan	42
5.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA.....	44
LAMPIRAN.....	46



DAFTAR TABEL

Tabel 3 1. Koordinat untuk masing-masing titik sampling	13
Tabel 3 2. Daftar Alat Yang Digunakan Dalam Menganalisis Kandungan Logam Berat Kromium Heksavalen (Cr-VI) dan <i>Chemical Oxidation Demand</i> (COD) Pada Sungai Menggunakan Spektrofotometer Uv-Vis	15
Tabel 3 3. Daftar Bahan Yang Digunakan Dalam Menganalisis Kandungan Kromium Heksavalen (Cr-VI) <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD) Pada Sungai Menggunakan Spektrofotometer Uv-Vis	15
Tabel 4 1. Lokasi 11 Titik Sampling	22
Tabel 4 2. Titik Koordinat Lokasi Sampling	26
Tabel 4 6. Perbandingan nilai Kromium Heksavalen (Cr-VI) dengan PP No. 22 Tahun 2021 Tentang Standar Baku Mutu Air Permukaan	33
Tabel 4 7. Perbandingan nilai <i>Chemical Oxidation Demand</i> (COD) dengan PP No. 22 Tahun 2021 Tentang Standar Baku Mutu Air Permukaan	36



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3 1. Diagram Prosedur Awal Proses pengambilan sampel air permukaan untuk diuji kandungan logam berat Kromium Hexavalen (Cr-VI) dan <i>Chemical Oxidation Demand</i> (COD).....	11
Gambar 3 2. Peta Lokasi Penelitian	12
Gambar 4 12. Nilai Suhu di Sungai Opak sekitar TPA Piyungan, Bantul	27
Gambar 4 13. Nilai Derajat Keasaman (pH) di Sungai Opak sekitar TPA Piyungan, Bantul	29
Gambar 4 14. Nilai <i>Dissolved Oxygen</i> (DO) di Sungai Opak sekitar TPA Piyungan, Bantul	30
Gambar 4 15. Kadar Kromium Heksavalen (Cr-VI) pada Sungai Opak di sekitar TPA Piyungan, Bantul.....	32
Gambar 4 16. Kadar <i>Chemical Oxidation Demand</i> (COD) di Sungai Opak sekitar TPA Piyungan, Bantul.....	35
Gambar 4 18. Peta Sebaran Pencemaran Kromium Heksavalen (Cr-VI) dan <i>Chemical Oxidation Demand</i> (COD) pada Sungai Opak sekitar TPA Piyungan	38



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sungai Opak merupakan salah satu sungai yang terletak di Yogyakarta. Sungai ini terbentuk akibat adanya gempa bumi tektonik yang terjadi pada 27 Mei 2006 yang lalu (Diponegoro, 2009). Sungai ini mengalir sepanjang tahun dan oleh masyarakat dimanfaatkan sebagai objek wisata dan sarana untuk mensejahterakan warga sepanjang sungai yang dialiri oleh sungai tersebut. Sungai opak ini mengalir dari mata air gunung Merapi kemudian mengalir ke wilayah Kabupaten Sleman dan Bantul serta berakhir di laut selatan pulau Jawa khususnya Yogyakarta (Hadi, n.d.). Sungai Opak memiliki hulu sungai di Kecamatan Sleman, Kecamatan Cangkringan dan hilir yang berada di Kabupaten Srigading. Sungai Opak ini memiliki luas daerah aliran sungai sebesar 1398,18 Km² dan panjang kurang lebih 65 Km. Ada beberapa anak sungai dari Sungai Opak ini yaitu seperti Sungai Oyo, Sungai Winongo, Sungai Code, Sungai Gajahwaong dan Sungai Tambakbayan (Wardhana, 2015).

Pencemaran ini berasal dari aktivitas manusia seperti perindustrian dan Air lindi yang berasal dari TPA Piyungan yang berada di sekitar Sungai Opak. Hal ini tidak hanya memberikan dampak negative bagi sungai saja, tetapi juga berdampak negative bagi masyarakat yang memanfaatkan Sungai Opak ini untuk kebutuhan sehari-hari. Selain aktivitas manusia hal lain yang mempengaruhi pencemaran pada Sungai Opak ini adalah musim. Musim kemarau dan musim penghujan memiliki efek yang berbeda. Untuk musim kemarau, suhu dan kekeruhan pada air Sungai Opak akan meningkat hal ini disebabkan karena kedalaman air sungai cenderung menurun. Pada musim penghujan akan memberikan dampak yang berbeda dari musim kemarau, pada musim kemarau akan memberikan dampak positif dan negatif bagi kualitas air sungai. Untuk dampak positifnya yaitu dikarenakan pada musim penghujan akan meningkatkan kuantitas dari air sungai yang mana akan membantu untuk melakukan *self purification* (Aisyah, n.d.).

Berdasarkan hasil observasi dan analisis suatu penelitian yang sudah dilaksanakan oleh Rahardjo tahun 2015 di dapatkan fakta bahwa logam berat

Kromium (Cr) telah mencemari kualitas air di Sungai Opak. Sebaran dari pencemaran logam berat Kromium (Cr) ini sudah terdistribusi di daerah desa Banyakan. Dampak nyata yang disebabkan oleh pencemaran logam berat Kromium (Cr) ini yaitu pada tahun 2019 di dapatkan ribuan ikan mati di Sungai Opak (Rahardjo and Prasetyaningsih, 2018).

Sebelum adanya pencemaran oleh logam berat Kromium (Cr) pada badan air, sudah terdapat kandungan logam berat Kromium (Cr) yang berasal dari alam dan dalam jumlah yang sedikit sehingga tidak membahayakan kualitas air. Namun jumlah Kromium (Cr) ini dapat meningkat dalam jumlah yang besar akibat kegiatan manusia yang membuang limbah industri pada badan air (Nuraini et al., 2017). Logam berat Kromium ini memiliki sifat tidak mudah terurai di alam dan juga bersifat karsinogenik (Agustina et al., 2018).

Disekitar Sungai Opak selain banyak terdapat industri juga terdapat Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Piyungan. TPA Piyungan ini juga menjadi salah satu faktor utama penyebab terjadinya pencemaran di Sungai Opak, hal ini dikatakan demikian karena dari TPA Piyungan akan menghasilkan air lindi (*leachate*) yang merupakan hasil infiltrasi air hujan yang masuk kedalam timbunan sampah. Kandungan air lindi ini dapat mencemari lingkungan di sekitarnya karena bersifat toksik. Kandungan dalam air lindi ini selain logam berat Kromium (Cr) dan logam berat lainnya tetapi juga memiliki hubungan yang signifikan dengan COD. Air lindi dari TPA Piyungan ini berpotensi untuk mencemari air tanah yang ada di daerah sekitar TPA Piyungan, yang mana salah satunya adalah Sungai Opak yang hanya berjarak beberapa Km dari lokasi TPA Piyungan (Siswoyo and Habibi, 2018).

1.2 Perumusan Masalah

1. Apakah terdapat kandungan logam berat Kromium Heksavalen (Cr-VI) dan COD pada Sungai Opak di sekitar TPA Piyungan?
2. Berapakah konsentrasi logam berat Kromium Heksavalen (Cr-VI) dan COD pada Sungai Opak di sekitar TPA Piyungan?
3. Bagaimana perbandingan konsentrasi logam berat Kromium Heksavalen (Cr-VI) dan COD pada Sungai Opak di sekitar TPA Piyungan dengan PP No. 22 Tahun 2021 Tentang Standar Baku Mutu Air Permukaan ?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengidentifikasi kandungan logam berat Kromium Heksavalen (Cr-VI) dan COD pada Sungai Opak di sekitar TPA Piyungan
2. Jumlah konsentrasi logam berat Kromium Heksavalen (Cr-VI) dan *Chemical Oxygen Demand* (COD) pada air Sungai Opak di sekitar TPA Piyungan, Bantul
3. Menganalisa sebaran dari pencemaran logam berat Kromium Heksavalen (Cr-VI) dan *Chemical Oxygen Demand* (COD) pada air Sungai Opak yang berlokasi sekitar dengan TPA Piyungan, Bantul.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Bagi masyarakat sekitar Sungai Opak
Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kesadaran masyarakat akan bahayanya membuang limbah tanpa diolah dengan baik terlebih dahulu ke Sungai Opak.
2. Bagi peneliti
Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan referensi tambahan untuk penelitian selanjutnya mengenai analisis kandungan logam berat Kromium (Cr) dan COD pada air Sungai Opak.

1.5 Ruang Lingkup

1. Pengambilan sampel dilakukan pada air permukaan Sungai Opak sekitar TPA Piyungan.
2. Parameter yang akan diukur adalah konsentrasi logam berat Kromium (Cr) dan COD pada air Sungai Opak.
3. Pengambilan sampel dilakukan pada musim hujan.
4. Metode uji yang digunakan untuk mengukur konsentrasi logam berat Kromium (Cr) menggunakan SNI 6989.71:2009 yaitu tentang Cara Uji Krom Heksavalen (Cr-VI) dalam contoh uji secara Spektrofotometri.
5. Metode uji yang digunakan untuk mengukur konsentrasi *Chemical Oxygen Demand* (COD) menggunakan SNI 6989.2:2009 yaitu tentang Cara Uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi *Chemical Oxygen Demand* (COD) Dengan Refluks Tertutup Secara Spektrofotometri.

6. Hasil konsentrasi logam berat Kromium (Cr) dibandingkan terhadap PP No. 22 Tahun 2021 Tentang Standar Baku Mutu Air Permukaan Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sumber Pencemar Air

Penyebab pencemaran pada sungai secara umum dikategorikan menjadi sumber kontaminan langsung dan sumber kontaminan tidak langsung. Untuk sumber kontaminan langsung itu seperti limbah dari industry, TPA dan sebagainya. Sedangkan untuk sumber kontaminan tidak langsung yaitu kontaminan yang masuk ke badan air melalui air tanah, tanah, atau atmosfer seperti hujan asam.

Air merupakan penentu terpenting dalam kehidupan setiap makhluk hidup di bumi. Air ini memiliki peranan fungsi yang paling esensial, sehingga dalam pemanfaatannya harus dilakukan sebijaksana mungkin. Fungsi dari air ini tidak dapat digantikan oleh zat atau benda lainnya. Sumber pencemar air berasal dari beberapa kegiatan, tetapi dari banyaknya jenis kegiatan yang menjadi sumber pencemar air terdapat 2 sumber yang paling berkontribusi dalam pencemaran air, yaitu :

1. Limbah Rumah Tangga

Limbah rumah tangga ini terdapat dua jenis yaitu dari bahan organik dan bahan anorganik yang hanyut terbawa arus air. Bahan organik ini yang larut dalam air akan terurai dan membusuk. Hal ini terjadi akibat kadar oksigen dalam air turun drastis sehingga biota perairan akan mati (Rahman et al., 2011).

2. Limbah Industri

Limbah industry ini terdapat beberapa jenis antara lain polutan organik yang berbau busuk, polutan anorganik yang berwarna dan berbuih polutan berupa cairan panas dan polutan dengan kandungan asam belerang yang berbau busuk (Rahman et al., 2011).

Selain kedua hal tersebut pencemaran pada air juga dapat disebabkan oleh air lindi yang dihasilkan oleh Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Pencemaran yang disebabkan oleh air lindi dapat terjadi pada air tanah dan air sungai. Kontaminan air lindi ini dapat terbawa oleh pergerakan air yang melalui tanah, mengkontaminasi tanah, air tanah dan air sungai (Arbi and Siregar, 2018).

2.2 Logam Berat Kromium (Cr)

Logam berat Kromium (Cr) merupakan salah satu jenis logam berat yang berbahaya. Hal ini dikarenakan salah satu sifatnya yaitu akan terakumulasi apabila kadarnya melebihi baku mutu dalam tubuh manusia. Terakumulasinya logam berat Kromium (Cr) dapat menyebabkan kanker paru-paru, luka bernanah kronis dan juga kerusakan selaput tipis hidung (Modrzejewska, Zofia; Kaminski, Wladyslaw, 1999).

Kromium (Cr) merupakan salah satu logam berat yang mampu menyebabkan pencemaran air. Pencemaran air yang disebabkan oleh logam berat Kromium (Cr) ini berupa penurunan kualitas air sungai dan membahayakan lingkungan serta biota yang hidup di sungai tersebut. Logam berat Kromium (Cr) bersifat bioakumulatif dan toksik sehingga mampu menyebabkan kematian biota yang hidup di sungai. Sifat toksik dari logam berat Kromium (Cr) ini dapat menyebabkan terjadinya keracunan akut dan keracunan kronis (Setiyono and Gustaman, 2017). Logam berat Kromium (Cr) yang tercemar pada lingkungan dan jumlahnya meningkat terus menerus dapat menyebabkan sifat karsinogenik, toksik, bioakumulatif dan biomagnifikasi.

Kandungan logam berat Kromium (Cr) yang berlebihan pada tubuh juga dapat menyebabkan gangguan pada saluran pernapasan. Gangguan ini berupa iritasi pada paru-paru yang merupakan akibat dari menghirup logam berat Kromium (Cr) dalam jangka panjang. Selain itu, memiliki dampak juga terhadap iritasi kronis, *polyp*, *tracheobronchitis* dan *pharyngitis* kronis. Gejala yang ditimbulkan dari efek kandungan Kromium (Cr) yang berlebihan adalah mual, sakit perut, kurang kencing, dan koma. Apabila Kromium (Cr) ini berkontak langsung dengan kulit mampu menyebabkan dermatitis dan kanker (Asmadi et al., 2018).

2.3 Logam Berat Kromium Heksavalen (Cr-VI)

Logam berat Kromium (Cr) yang paling sering ditemukan di perairan adalah Logam berat Kromium Trivalent dan Kromium Heksavalen (Cr-VI). Sifat dari logam berat Kromium Heksavalen ini adalah anionic (sangat larut dalam air) dan relative stabil. Logam berat ini tidak hanya mencemari badan perairan sungai saja

tetapi laut juga. Logam berat ini juga memiliki sifat toksik dan sangat berbahaya (Romadhon, 2017).

Berdasarkan suatu penelitian didapatkan fakta bahwa Logam berat Kromium Heksavalen (Cr-VI) ini mampu masuk ke dalam tubuh melalui pernapasan dan akan menyebabkan berbagai gangguan kesehatan seperti iritasi, ulserasi, dan lesi nonneoplastik pada usus kecil dan perut. Selain itu apabila terdapat kandungan Kromium Heksavalen (Cr-VI) yang berlebihan di dalam tubuh akan sangat mempengaruhi kesehatan manusia dan menyebabkan gangguan pernapasan, pencernaan dan efek neurologis serta dapat berakibat fatal berupa kematian (Vitasari et al., 2020).

2.4 Chemical Oxygen Demand (COD)

Chemical Oxygen Demand (COD) adalah jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengurai seluruh bahan organik yang terkandung di dalam air. COD ini diperlukan sebagai parameter pencemaran perairan. COD ini berperan sebagai penduga pencemaran bahan organik dan memiliki kaitan dengan penurunan kandungan oksigen terlarut perairan. Oleh karena itu, akan diketahui jumlah total bahan organik yang ada pada badan air baik yang mudah terurai maupun sulit terurai (Siswoyo and Habibi, 2018).

Tingginya kandungan COD pada sungai dapat disebabkan oleh degradasi bahan organik dari aktivitas masyarakat disekitar aliran sungai. Limbah yang dihasilkan tidak dilakukan pengolahan dengan baik dan langsung dibuang ke badan air. Tingginya kandungan COD dalam air akan menyebabkan turunnya DO dan pH, sehingga akan berpengaruh juga terhadap kualitas perairan (Suparjo, 2009).

2.5 Sungai Opak

Sungai Opak memegang peranan penting bagi aktivitas masyarakat yang hidup di sekitar aliran Sungai Opak. Pada suatu penelitian didapatkan bahwa Sungai Opak ini termasuk ke dalam sungai kelas II berdasarkan Peraturan Gubernur DIY No. 20 Tahun 2008. Pemanfaatan Sungai Opak ini oleh masyarakat yaitu sebagai sumber pengairan pada perkebunan, irigasi sawah, perikanan dan penambangan pasir. Akan tetapi Sungai Opak ini terancam mengalami pencemaran yang

diakibatkan oleh pesatnya pembangunan rumah penduduk dan pabrik baru di sepanjang kawasan sungai. Limbah yang dihasilkan oleh industry ini dan dibuang ke Sungai Opak menyebabkan turunnya kualitas dari air Sungai Opak ini (Laoli and Raharjo, 2021).

Berdasarkan suatu penelitian ditemukan terdapat pencemaran logam berat Kromium (Cr) mulai dari sedimen (68,85 mg/kg), air (1.538 mg/l), tanaman (14.870 mg/kg), dan hewan akuatik (9.269 mg/kg). Pada suatu penelitian di dapatkan juga bahwa dari tahun 2015 hingga 2016 kandungan logam berat Kromium semakin meningkat (Laoli and Raharjo, 2021).

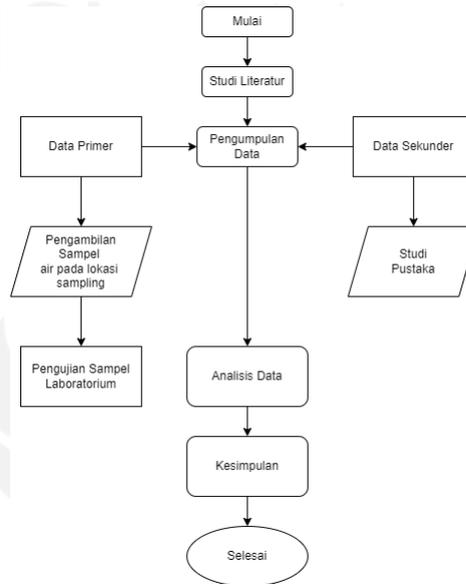
2.6 TPA Piyungan, Bantul

TPA Piyungan yang terletak di Bantul ini melayani pengelolaan sampah yang berasal dari wilayah Kota Yogyakarta, Kabupaten Sleman, dan Kabupaten Bantul. TPA Piyungan ini terletak di Dusun Ngablak, Desa Sitimulyo, Kecamatan Piyungan, Kabupaten Bantul, Yogyakarta. TPA ini memiliki luas sebesar 13 hektar dengan kapasitas 2,7 m³ sampah. Rata-rata sampah yang masuk ke dalam TPA ini sebesar 450 ton . Jenis sampah yang paling dominan dari TPA ini adalah sampah organic sebesar 72% dari total sampah yang ada. Pada TPA Piyungan dalam penataan sel sampah masih kurang sehingga menyebabkan terjadinya penumpukan sampah yang menggunung. Pada TPA Piyungan juga dipenuhi oleh pemulung dan penggembala sapi yang menggantungkan nafkahnya pada TPA tersebut. Kondisi air lindi pada TPA Piyungan sudah di uji oleh HIPERKES dan BBTKL yang bekerja sama dengan kampus UGM. Pengujian ini dilakukan setiap 3 bulan sekali dengan hasilnya akan dibandingkan dengan PERMENLHK RI Nomor 59 Tahun 2016. Hasil uji yang didapatkan menyatakan bahwa air lindi dari TPA Piyungan ini memiliki kandungan BOD,COD dan TSS yang tinggi. Ketiga indicator tersebut melebihi Standar Baku Mutu Air Limbah yang diizinkan (Ariyani and Putra, n.d.).

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Tahap Penelitian

Prosedur analisis utama yang digunakan pada penelitian untuk mengetahui sebaran pencemaran Logam berat Kromium dan COD adalah sebagai berikut :

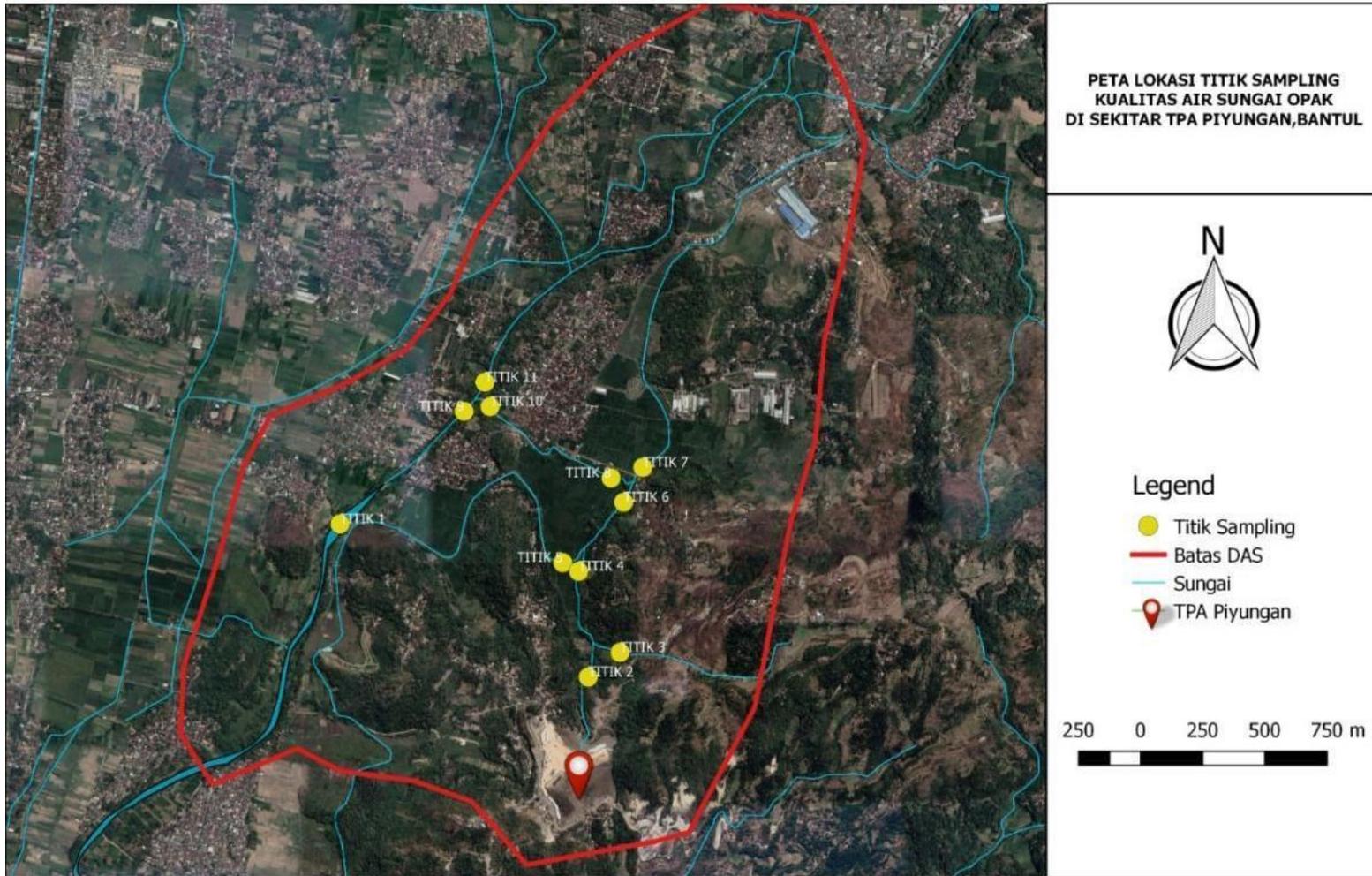


Gambar 3 1. Diagram Prosedur Awal Proses pengambilan sampel air permukaan untuk diuji kandungan logam berat Kromium Hexavalen (Cr-VI) dan *Chemical Oxidation Demand* (COD).

3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian

Waktu untuk pelaksanaan direncanakan berlangsung selama 6 bulan terhitung dari Desember 2021 sampai Mei 2022. Lokasi penelitian dibagi menjadi 11 titik yaitu di Watu Gajah, 3 titik di Pasar Desa Ngablak, 6 titik Aliran masuk pertama air lindi dari TPA Piyungan, dan Aliran dari TPA Piyungan yang masuk ke Sungai Opak. Penentuan lokasi penelitian dilakukan secara *purposive* sampling dengan pertimbangan:

- Sungai Opak yang telah melalui perkotaan
- Telah terjadi interaksi dengan aktivitas masyarakat sekitar DAS, terutama untuk kegiatan MSK (Mandi, Cuci, Kakus), tercemar limbah dan sampah rumah tangga dan industry, dan
- Air lindi dari TPA Piyungan yang dialirkan ke Sungai Opak.



Gambar 3 2. Peta Lokasi Penelitian

Pada penentuan titik sampling dan batasan wilayahnya pada gambar peta diatas, peneliti menggunakan skala dengan perbandingan 1 : 7500 km.

Tabel 3 1. Koordinat untuk masing-masing titik sampling

Titik	Koordinat
Titik 1	7°51'44.0"S 110°25'29.2"E
Titik 2	7°51'55.4"S 110°25'50.3"E
Titik 3	7°51'56.5"S 110°25'54.1"E
Titik 4	7°51'43.5"S 110°25'49.4"E
Titik 5	7°51'43.4"S 110°25'48.7"E
Titik 6	7°51'35.1"S 110°25'55.0"E
Titik 7	7°51'30.3"S 110°25'59.6"E
Titik 8	7°51'33.0"S 110°25'50.9"E
Titik 9	7°51'25.6"S 110°25'33.0"E
Titik 10	7°51'24.6"S 110°25'40.0"E
Titik 11	7°51'21.0"S 110°25'37.0"E

3.3 Jenis dan Variabel Penelitian

Dengan tujuan untuk menganalisis kandungan Logam berat Kromium Heksavalen (Cr-VI) dan *Chemical Oxidation Demand* (COD) pada air di perairan sungai Opak disekitar TPA Piyungan, sebagai penunjang pelaksanaan penelitian ini ditetapkan beberapa variable yang akan ditinjau dalam analisis penelitian.

Variabel Bebas : Sumber pencemar di Perairan Sungai Opak yaitu air lindi dari TPA Piyungan, limbah domestic dan limbah industry.

Variabel Tergantung : Kandungan Logam berat Kromium Heksavalen (Cr-VI) dan COD pada air di Sungai Opak disekitar TPA piyungan.

Variabel Perancu : Faktor yang dapat mempengaruhi penelitian ini yaitu kondisi cuaca (musim) dan kondisi air pada Sungai Opak.

3.4 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian kali ini meliputi 2 metode yaitu :

1. Data Primer

Pengumpulan data dengan metode primer di dapatkan dari hasil observasi secara langsung, pengujian sampel di Laboratorium dan wawancara langsung.

2. Data Sekunder

Pengumpulan data metode sekunder didapatkan dari hasil studi literature yang sudah ada yang digunakan untuk mendukung argument dan menguatkan data.

3.5 Metode Penelitian

Jenis penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif. Teknik yang digunakan pada penelitian ini adalah *purposive sampling* yaitu teknik yang pengambilan sampelnya tidak berdasarkan random, daerah atau strata, melainkan berdasarkan adanya pertimbangan yang berfokus pada tujuan penelitian (Aikunto & Suhardjono, 2006). Pengamatan dan analisa dilakukan secara *in situ* dan *ex situ*. Analisa *ex situ* akan dilakukan di Laboratorium Kualitias Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia dan analisis *in situ* akan dilakukan di Sungai Opak yang berlokasi disekitar TPA Piyungan. Parameter yang diuji pada analisa *in situ* yaitu suhu, pH dan DO meter, sedangkan untuk parameter yang diujipada analisa *ex situ* adalah kandungan Kromium Hexavalen dan besar nilai COD. Dipilihnya parameter Kromium Heksavalen dan COD dikarenakan untuk saat ini pengolahan air lindi pada TPA Piyungan sedang dalam perbaikan, sehingga untuk pengolahan air lindi tidak dapat berjalan dengan baik. Oleh karena itu terdapat indikasi terjadinya pencemaran Cr-VI dan COD pada aliran Sungai Opak yang berada di sekitar TPA Piyungan.

3.6 Alat dan Bahan

Pada penelitian ini metode penelitian yang akan digunakan yaitu menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Menurut SNI 6989.71:2009 untuk menganalisis kandungan Logam berat Kromium Heksavalen (Cr-VI) dengan menggunakan SSA dan SNI 6989.2:2009 dalam menganalisa kandungan COD maka alat yang diperlukan adalah sebagai berikut :

Tabel 3 2. Daftar Alat Yang Digunakan Dalam Menganalisis Kandungan Logam Berat Kromium Heksavalen (Cr-VI) dan *Chemical Oxidation Demand* (COD) Pada Sungai Menggunakan Spektrofotometer Uv-Vis

No	Alat
1	Spektrofotometer Uv-Vis
2	Ph Universal
3	Labu ukur 100 mL
4	Gelas piala 100 mL dan 250 mL
5	Gelas ukur 100 mL
6	Pipet Tetes
7	Pipet ukur 5 mL
8	Erlenmeyer 250 mL
9	Timbangan analitik 0,0001 g
10	Desikator
11	Oven
12	Labu ukur 5 mL

Untuk pengujian kandungan *Chemical Oxygen Demand* (COD) pada Sungai Opak juga menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Menurut SNI 6989.71:2009 untuk menganalisis kandungan Logam berat Kromium Heksavalen (Cr-VI) dengan menggunakan SSA dan SNI 6989.2:2009 dalam menganalisa kandungan COD bahan yang dibutuhkan adalah :

Tabel 3 3. Daftar Bahan Yang Digunakan Dalam Menganalisis Kandungan Kromium Heksavalen (Cr-VI) *Chemical Oxygen Demand* (COD) Pada Sungai Menggunakan Spektrofotometer Uv-Vis

No	Bahan
1	Air bebas organic
2	Sampel Air Sungai Opak tiap titik
3	$K_2Cr_2O_7$
4	H_2SO_4 pekat
5	$HgSO_4$
6	Serbuk atau kristal Ag_2SO_4
7	Kalium Hidrogen Ftalat ($HOOC_6H_4COOK$, KHP)
8	Asam Sulfat (H_2SO_4) 0,2 N
9	Asam Orto Fosfat (H_3PO_4) pekat
10	Difenilkarbazida ($C_{13}H_{14}N_4O$, CAS No. 140-22-7)
11	NaOH 1 N
12	Aseton

3.7 Prosedur Kerja Analisis Data

Proses pengambilan sampel air permukaan ini dibedakan menjadi parameter *in situ* dan *ex situ*. Untuk parameter *in situ* terdiri atas pH, DO dan Suhu. Parameter *in situ* dilakukan langsung pada lokasi penelitian dengan alat yang digunakan berupa multimeter dan DO meter. Sedangkan parameter *ex situ* yaitu Kromium Heksavalen (Cr-VI) dan *Chemical Oxidation Demand* (COD).

Prosedur kerja untuk menguji kandungan Kromium Heksavalen (Cr-VI) adalah sebagai berikut :

1. Persiapan Wadah

- a. Botol plastic dan tutupnya di cuci dengan menggunakan deterjen kemudian bilas dengan air bersih.
- b. Bilas dengan asam nitrat (HNO_3) 1:1 kemudian bilas lagi dengan air bebas analit sebanyak sampel hingga beberapa cm dibawah puncak botol agar masih tersedia ruang untuk menambahkan pengawet dan melakukan pengocokan. 3 kali dan biarkan mengering, setelah kering tutup botol dengan rapat.

2. Pengambilan contoh uji

- a. Bilas botol plastic dengan contoh yang akan dianalisa.
- b. Buang air pembilas dan isi botol dengan

Pada proses analisis kandungan logam berat Kromium Hexavalen (Cr-VI) menggunakan Spektrofotometer melalui 4 tahapan utama, yaitu :

1. Pengawetan contoh uji

Wadah yang digunakan dalam pengawetan contoh uji menggunakan botol plastic (*polyethylene*) dan larutan pengawetan yang digunakan yaitu NaOH. Lama penyimpanan untu larutan contoh uji ini selama 30 hari dengan suhu 4 ± 2 derajat Celsius.

2. Persiapan pengujian

- a. Persiapan contoh uji krom heksavalen

Contoh uji yang sudah diawetkan dan sudah disaring menggunakan saringan membrane berpori 0,45 um disiapkan.

- b. Pembuatan larutan induk logam krom heksavalen 500 mg (Cr-VI)/L

Larutan $K_2Cr_2O_7$ diberikan perlakuan kering oven dengan air bebas mineral dalam labu ukur berukuran 100,0 mL. Lalu hitung kadar krom heksavalennya berdasarkan hasil penimbangan.

c. Pembuatan larutan baku logam krom heksavalen 50 mg (Cr-VI)/L

Masukkan 5 mL kedalam labu ukur 10,0 mL. Tepatkan hingga tanda tera dengan air bebas mineral.

d. Pembuatan larutan baku logam krom heksavalen 5 mg (Cr-VI)/L

Masukkan 5 mL larutan induk krom heksavalen 50 mg (Cr-VI)/L variasi konsentrasi 0-10 ppm dengan interval 1 ppm kedalam labu ukur 10,0 mL. Tepatkan hingga tanda tera dengan air bebas mineral.

e. Pembuatan larutan kerja logam krom heksavalen (Cr-VI)

- Buatlah deret larutan kerja dengan 1 (satu) blanko dan minimal 3 kadar yang berbeda secara proporsional yang berada pada rentang pengukuran.
- Masukkan kedalam gelas piala 100 mL, kemudian tambahkan juga 0,25 mL (5 tetes) H_3PO_4 ke dalam masing-masing larutan kerja.
- Atur pH larutan kerja hingga pH mencapai nilai $2,0 \pm 0,5$ dengan penambahan asam sulfat 0,2 N.
- Pindahkan larutan kerja ke dalam labu ukur 100,0 mL, tepatkan hingga tanda tera dengan air bebas mineral.
- Tambahkan 2,0 mL larutan difenilkarbazida, kocok dan diamkan 5 hingga 10 menit.
- Larutan kerja siap diukur serapannya.

3. Pembuatan Kurva Kalibrasi dan pengukuran contoh uji

a. Pembuatan kurva kalibrasi

- Operasikan alat dan optimasikan sesuai dengan petunjuk penggunaan alat untuk pengukuran krom heksavalen. Atur panjang gelombangnya pada 530 nm atau 540 nm.
- Ukur serapan masing masing larutan kerja kemudian catat dan plotkan terhadap kadar logam krom heksavalen.
- Buat kurva kalibrasi dari data tersebut dan tentukan persamaan garis lurus nya.

- Jika koefisien korelasi regresi linier (r) $< 0,995$, periksa kondisi alat dan ulangi langkah pada pembuatan kurva kalibrasi hingga diperoleh nilai koefisien r
- b. Pengukuran contoh uji
- Pipet sejumlah volume (V) contoh uji dan masukkan ke dalam gelas piala 100 mL, tambahkan 0,25 mL (5 tetes) H_3PO_4 , atur hingga pH $2,0 \pm 0,5$ dengan penambahan asam sulfat 0,2 N.
 - Pindahkan larutan contoh uji tersebut ke dalam labu ukur 100,0 mL, tepatkan hingga tanda tera dengan air bebas mineral, kemudian tambahkan 2,0 mL larutan difenilkarbazida, kocok dan diamkan 5 hingga 10 menit.
 - Ukur serapannya pada panjang gelombang 530 nm atau 540 nm
 - Catat hasil pengukuran

4. Perhitungan

Rumus yang digunakan dalam perhitungan kadar logam krom heksavalen (Cr-VI) sebagai berikut :

$$\text{Cr-VI (mg/L)} = C \times \frac{102}{V} \times fp$$

Keterangan :

C = kadar krom heksavalen yang didapat dari hasil pengukuran, dinyatakan dalam milligram per liter (mg/L)

102 = volume akhir, dinyatakan dalam milliliter (mL)

V = volume contoh uji, dinyatakan dalam milliliter (mL)

fp = factor pengenceran (bila diperlukan)

Proses pengambilan sampel air permukaan untuk diuji kandungan *Chemical Oxygen Demand* (COD).

1. Persiapan Wadah

- a. cuci botol dan tutup dengan deterjen bebas fosfat kemudian bilas dengan air bersih.
- b. cuci botol dengan asam sulfat (H_2SO_4) 1:1 dan bilas lagi dengan air bebas analit sebanyak 3 kali dan biarkan mongering, setelah kering tutup botol dengan rapat.

2. Pengambilan contoh uji

- a. Siapkan botol KOB yang bersih dengan volume yang diketahui serta dilengkapi dengan tutup.
- b. Celupkan botol dengan hati-hati ke dalam air dengan posisi mulut botol searah dengan aliran air, sehingga air masuk ke dalam botol dengan tenang, atau dapat pula dengan menggunakan sifon.
- c. Isi botol sampai penuh dan hindarkan terjadinya turbulensi dan gelembung udara selama pengisian, kemudian botol ditutup.

Sedangkan untuk proses analisis kandungan COD pada Sungai Opak melalui beberapa tahapan, yaitu :

1. Proses *digestion*

- a. Pipet volume contoh uji atau larutan kerja, tambahkan *digestion solution* dan tambahkan larutan pereaksi asam sulfat yang memadai ke dalam tabung atau ampul.
- b. Tutup tabung dan kocok perlahan sampai homogeny.
- c. Letakkan tabung pada pemanas yang telah dipanaskan pada suhu 150 derajat, lakukan refluks selama 2 jam.

2. Pembuatan Kurva Kalibrasi

- a. Hidupkan alat dan optimalkan alat uji spektrofotometer sesuai petunjuk penggunaan alat untuk pengujian COD. Atur panjang gelombangnya pada 600 nm atau 420 nm.
- b. Ukur serapan masing-masing larutan kerja kemudian catat dan plotkan terhadap kadar COD.
- c. Buat kurva kalibrasi dari data tersebut dan tentukan persamaan garir lurusnya.
- d. Jika koefisien korelasi regresi linier (r) $< 0,995$, periksa kondisi alat dan ulangi langkah pembuatan kurva kalibrasi hingga diperoleh nilai koefisien $r \geq 0,995$.

3. Pengukuran contoh Uji

Untuk contoh uji COD 100 mg/L sampai dengan 900 mg/L

- b. Dinginkan perlahan-lahan contoh yang sudah direfluks sampai suhu ruang untuk mencegah terbentuknya endapan. Jika perlu, saat pendinginan sesekali tutup contoh dibuka untuk mencegah adanya tekanan gas.
- c. Biarkan suspensi mengendap dan pastikan bagian yang akan diukur benar-benar jernih.
- d. Ukur serapan contoh uji pada panjang gelombang yang telah ditentukan (600 nm)
- e. Hitung kadar COD berdasarkan persamaan linier kurva kalibrasi
- f. Lakukan analisa duplo

Untuk contoh uji COD lebih kecil dari atau sama dengan 90 mg/L

- a. Dinginkan perlahan-lahan contoh yang sudah di refluks sampai suhu ruang untuk mencegah terbentuknya endapan. Jika perlu, saat pendinginan sesekali tutup contoh dibuka untuk mencegah adanya tekanan gas.
- b. Biarkan suspense mengendap dan pastikan bagian yang akan diukur benar-benar jernih.
- c. Gunakan pereaksi air sebagai larutan referensi.
- d. Ukur serapannya contoh uji pada panjang gelombang yang telah ditentukan (420 nm).
- e. Hitung kadar COD berdasarkan persamaan linier kurva kalibrasi.
- f. Lakukan analisa duplo.

4. Perhitungan

Rumus yang digunakan dalam perhitungan ini adalah :

Nilai COD sebagai mg O₂/L

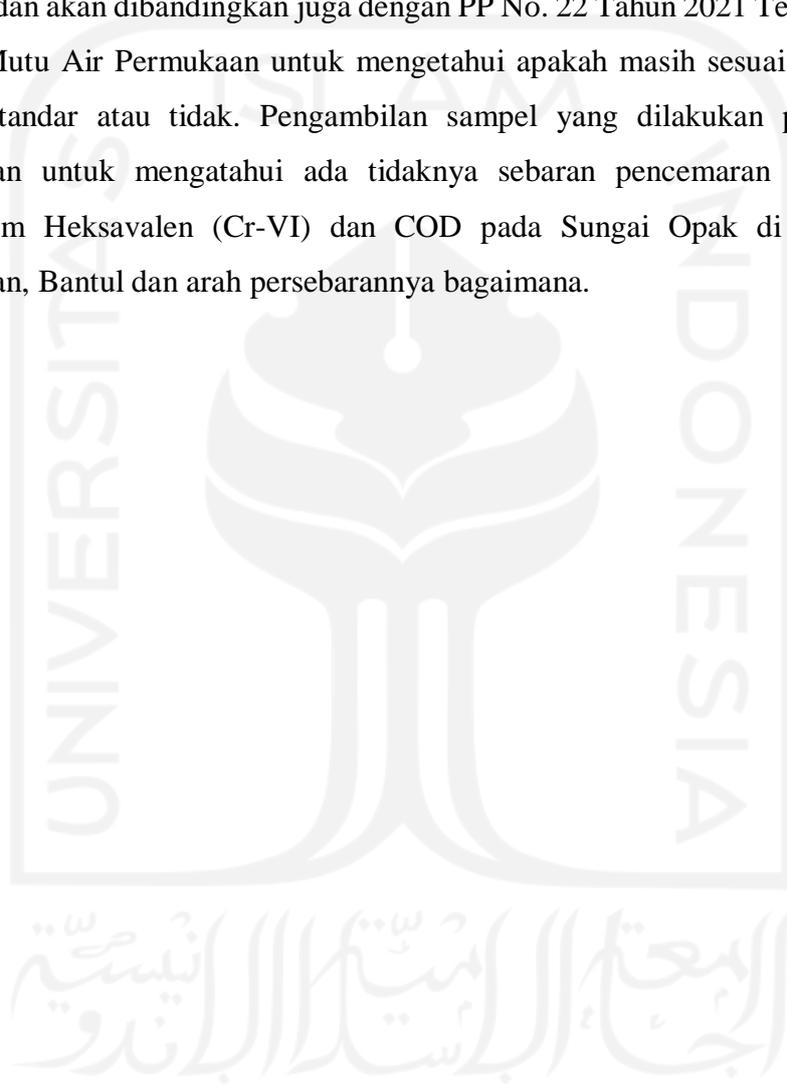
Kadar COD (mg O₂/L) = C x fp

Keterangan :

C = nilai COD contoh uji dinyatakan dalam milligram per liter (mg/L)

Fp = factor pengenceran

Dari penjelasan tentang metode untuk Logam berat Kromium Heksavalen (Cr-VI) dan *Chemical Oxygen Demand* (COD) data yang di dapatkan berupa jumlah konsentrasi kandungannya dalam air Sungai Opak di sekitar TPA Piyungan, Bantul. Hasil yang di dapatkan ini akan dibandingkan dengan besar konsentrasi larutan kerja yang sudah dibuat untuk mengetahui berada pada rentang pengukuran berapa dan akan dibandingkan juga dengan PP No. 22 Tahun 2021 Tentang Standar Baku Mutu Air Permukaan untuk mengetahui apakah masih sesuai dengan baku mutu standar atau tidak. Pengambilan sampel yang dilakukan pada 11 titik bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya sebaran pencemaran Logam berat Kromium Heksavalen (Cr-VI) dan COD pada Sungai Opak di sekitar TPA Piyungan, Bantul dan arah persebarannya bagaimana.





BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Daerah Penelitian

Penelitian ini dilakukan di daerah Sungai Opak yang berada di sekitar TPA Piyungan, Bantul. Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dengan mengambil sampel air permukaan Sungai Opak pada masing masing yang sudah di tentukan. Pengambilan sampel air permukaan Sungai Opak ini dilakukan pada 11 titik.

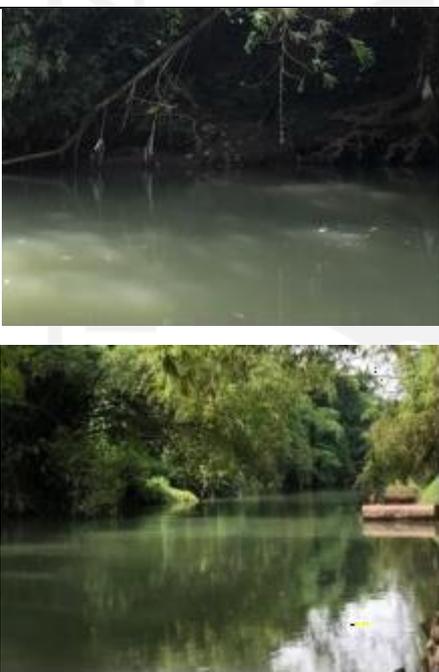
Tabel 4 1. Lokasi 11 Titik Sampling

TITIK	GAMBAR	KETERANGAN
1.		<p>Pada titik 1 merupakan aliran hilir dengan kondisi aliran sangat deras karena dekat dengan lokasi Watu Gajah. Lokasi titik 1 ini berada pada aliran besar (utama) dari Sungai Opak. Keadaan disekitar lokasi titik 1 adalah vegetasi. Kondisi air pada titik 1 ini jernih dan tidak berbau serta memiliki kedalaman kurang lebih 3-5 meter</p>
2.		<p>Lokasi dari titik 2 ini merupakan aliran utama dari air lindi yang berasal dari TPA Piyungan, Bantul. Titik 2 ini terletak didalam hutan dengan kondisi aliran yang tidak terlalu deras. Kondisi air pada titik 2 ini berwarna hitam kecoklatan dan berbau sangat menyengat serta memiliki kedalaman sekitar 10-20 cm.</p>

		<p>Karena lokasi dari titik 2 ini yang berada di dalam hutan maka sumber pencemarannya hanya berasal dari air lindi TPA Piyungan, Bantul saja.</p>
<p>3.</p>		<p>Titik 3 ini berlokasi tidak terlalu jauh dengan lokasi titik 2. Titik 3 ini merupakan percabangan yang alirannya menuju ke aliran dari lokasi titik 2. Kondisi air dari titik ini berwarna sedikit keruh dan memiliki kedalaman sekitar 10-20 cm. karena letak titik 3 ini berada di hutan sehingga kondisi sekitarnya adalah vegetasi.</p>
<p>4.</p>		<p>Titik 4 ini merupakan aliran terusan dari percabangan antara titik 2 dan titik 3. Lokasi titik 4 ini berada disekitar pemukiman warga, kandang sapi dan dekat dengan persawahan. Kondisi airnya berwarna hitam kecoklatan dan memiliki kedalaman sekitar 20-30 cm.</p>

<p>5.</p>		<p>Titik 5 ini berlokasi tidak terlalu jauh dengan lokasi titik 4. Air pada titik 5 ini mengalir menuju aliran pada titik 4.. Kondisi air agak keruh tetapi tidak berbau dan memiliki kedalaman sekitar 1–2 meter.</p>
<p>6.</p>		<p>Titik 6 ini berlokasi dekat dengan pemukiman warga dan sawah. Kondisi airnya berwarna hitam kecoklatan serta memiliki aliran yang cukup deras. Kedalamannya sekitar 50 cm. pada titik ini terdapat pipa pembuangan limbah domestic dari pemukiman.</p>
<p>7.</p>		<p>Titik 7 ini berlokasi dekat dengan persawahan warga. Air pada titik 7 ini juga dimanfaatkan oleh warga sebagai irigasi sawah mereka. Kondisi air pada titik 7 ini jernih dan memiliki kedalaman kurang lebih 1 meter. Pada titik 7 ini juga terdapat biota air yang</p>

		<p>hidup di dalamnya yaitu berupa ikan kecil.</p>
<p>8.</p>		<p>Lokasi dari titik 8 ini berada di antara sawah sawah. Alirannya tidak terlalu deras dan merupakan lanjutan dari aliran 6 setelah adanya percabangan. Kondisi airnya berwarna hitam kecoklatan dan memiliki kedalaman kurang lebih 60-70 cm.</p>
<p>9.</p>		<p>Lokasi titik 9 ini sudah berada pada aliran utama Sungai Opak. Aliran pada titik 9 ini cukup tenang walaupun berada di Sungai utama. Keadaan disekitar titik 9 ini berupa vegetasi, perumahan warga dan terdapat aktivitas penggerukan pasir. Terdapat beberapa titik sumber pencemaran yang berasal dari limbah rumah tangga. Kondisi airnya jernih dan tidak berbau serta memiliki kedalaman sekitar 3-5 meter.</p>

<p>10.</p>		<p>Titik 10 ini merupakan aliran yang mengubungkan antara aliran titik 8 dengan aliran utama Sungai Opak. Lokasinya berada di dekat jalan besar dan perumahan warga serta dibuat semacam aliran buatan oleh warga. Kondisi airnya berwarna kecoklatan dengan kedalaman sekitar 50-60 cm. Aliran pada titik 10 ini cukup deras.</p>
<p>11.</p>		<p>Lokasi dari titik 11 ini tidak jauh berbeda dengan lokasi 9 yang berada di sekitar perumahan warga serta kandang sapi. Kondisi alirannya cukup tenang karena merupakan hulu sungai. Untuk airnya cukup jernih dan memiliki kedalaman sekitar 3-5 meter.</p>

Tabel 4 2. Titik Koordinat Lokasi Sampling

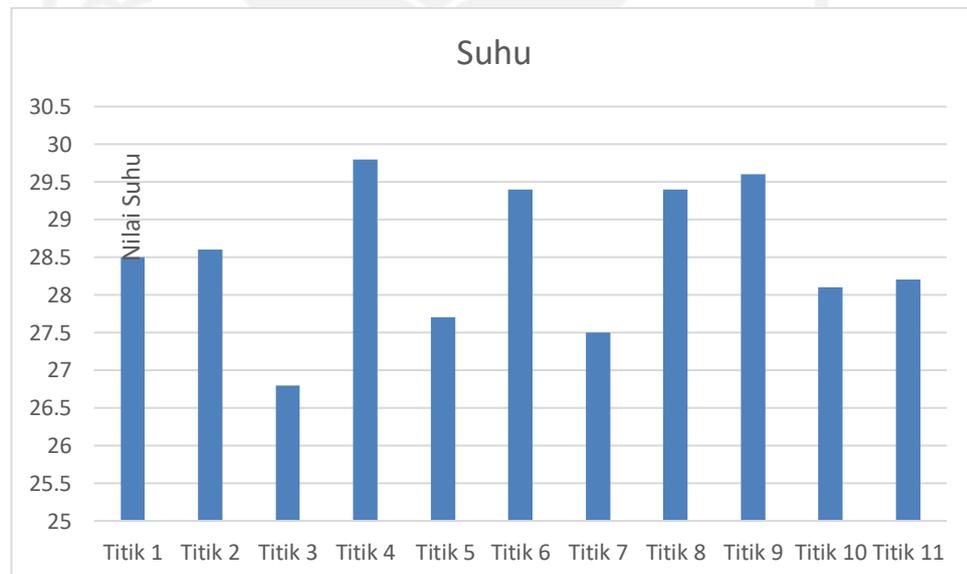
Titik	Koordinat
Titik 1	7°51'44.0"S 110°25'29.2"E
Titik 2	7°51'55.4"S 110°25'50.3"E
Titik 3	7°51'56.5"S 110°25'54.1"E
Titik 4	7°51'43.5"S 110°25'49.4"E
Titik 5	7°51'43.4"S 110°25'48.7"E
Titik 6	7°51'35.1"S 110°25'55.0"E
Titik 7	7°51'30.3"S 110°25'59.6"E

Titik 8	7°51'33.0"S 110°25'50.9"E
Titik 9	7°51'25.6"S 110°25'33.0"E
Titik 10	7°51'24.6"S 110°25'40.0"E
Titik 11	7°51'21.0"S 110°25'37.0"E

4.2 Analisis Parameter Fisika dan Kimia

4.2.1 Suhu

Suhu adalah banyaknya panas yang terkandung di dalam suatu benda dan termasuk kedalam parameter fisika yang dinyatakan dalam angka. Suhu air pada perairan dipengaruhi oleh jumlah panas yang diterima dari matahari. Selain dipengaruhi oleh matahari besar suhu ini juga dipengaruhi oleh musim. Suhu ini sangat berpengaruh terhadap kelangsungan hidup organisme, selain itu suhu juga mempengaruhi kelarutan pada logam berat di perairan. Semakin tinggi suhu pada perairan maka akan semakin tinggi juga kadar logam beratnya. Hasil pengukuran suhu pada ke 11 titik sampling di Sungai Opak berkisar antara 26 – 30 °C. Berikut ini merupakan hasil pengukuran suhu pada tiap titik sampling :



Gambar 4.1. Nilai Suhu di Sungai Opak sekitar TPA Piyungan, Bantul

Hasil pengamatan yang sudah dilakukan untuk mengetahui nilai suhu pada masing titik titik sampling akan dibandingkan dengan PP No. 22 Tahun 2021 Tentang Standar Baku Mutu Air Permukaan. Pada perbandingan ini akan didapatkan hasil berupa kesesuaian antara hasil pengamatan dilokasi penelitian dengan baku mutu standar air permukaan.

Data pengamatan didapatkan dengan melakukan pengujian secara *in situ* menggunakan multimeter. Hal ini bertujuan untuk mengetahui suhu air dari masing

masing titik sampling sebelum dilakukan pengawetan yang dilakukan pada suhu 2-4 °C.

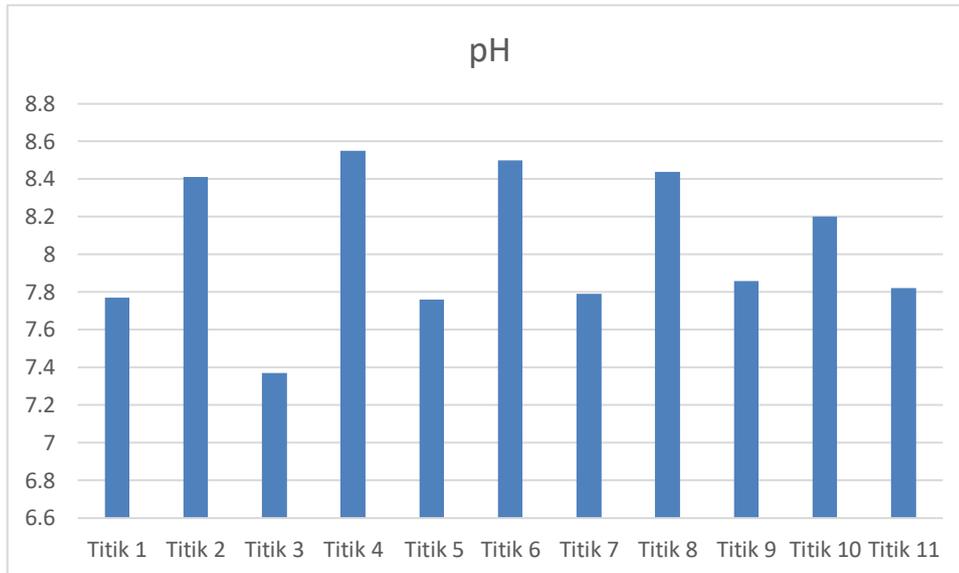
Hasil pengukuran suhu di lokasi penelitian memperoleh nilai rata rata suhu pada setiap titik berkisar antara 26.8 – 29.6 °C, kondisi ini masih dalam taraf normal air yang baik dalam perairan dan kehidupan ikan. Untuk semua titik sampling masuk ke dalam kelas peruntukan (I-IV). Baku mutu kelas air ini dapat dimanfaatkan untuk air minum, sarana dan prasarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, irigasi, dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Akan tetapi untuk titik 2,4,6 dan 8 memiliki nilai suhu yang melebihi 28 °C. Perbedaan suhu pada setiap titik sampling karena dipengaruhi oleh banyak hal seperti waktu pengukuran serta kondisi lingkungan sekitar di setiap titik. Factor lain yang mempengaruhi perbedaan suhu ini adalah cuaca cerah/panas dan daerah tersebut lapang atau tidak adanya penutupan oleh vegetasi.

Nilai suhu dengan logam berat dalam perairan berkaitan erat. Semakin tinggi suhu dalam perairan maka kelarutan logam berat pada perairan tersebut akan semakin tinggi juga. Apabila nilai suhu rendah maka akan memudahkan logam berat untuk mengendap ke sedimen. Hal ini dapat dilihat pada keempat titik yaitu 2,4,6 dan 8 yang memiliki suhu melebihi standar baku mutu air permukaan.

4.2.2 Derajat Keasaman (pH)

Derajat Keasaman (pH) termasuk kedalam parameter kimia yang dapat digunakan untuk memperkirakan mobilitas unsur-unsur kimia dalam air, sehingga pH dapat digunakan untuk mengukur ketersediaan logam berat pada pencemaran di perairan. Besarnya nilai pH ini berbanding terbalik dengan besar logam berat pada air, sehingga semakin besar nilai pH maka akan semakin kecil kandungan logam berat pada perairan tersebut. Nilai pH suatu perairan memiliki ciri yang khusus, adanya keseimbangan antara asam dan basa dalam air dan yang diukur adalah konsentrasi ion hidrogen. Nilai derajat keasaman (pH) di Sungai Opak berkisar antara 7,37-8,55. Berikut ini merupakan hasil pengukuran pH pada tiap titik sampling :



Gambar 4 2. Nilai Derajat Keasaman (pH) di Sungai Opak sekitar TPA Piyungan, Bantul

Hasil pengamatan yang sudah dilakukan untuk mengetahui nilai pH pada masing titik titik sampling akan dibandingkan dengan PP No. 22 Tahun 2021 Tentang Standar Baku Mutu Air Permukaan yaitu tentang standar baku mutu air permukaan. Pada perbandingan ini akan didapatkan hasil berupa kesesuaian antara hasil pengamatan dilokasi penelitian dengan baku mutu standar air permukaan.

Data pengamatan ini didapatkan dengan melakukan pengujian secara *in situ* menggunakan multimeter. Hal ini bertujuan untuk mengetahui nilai pH dari masing masing titik sebelum sampel diberikan pengawet sesuai dengan parameter yang akan di uji masing masing yaitu Kromium Heksavalen (Cr-VI) dan *Chemical Oxidation Demand* (COD)

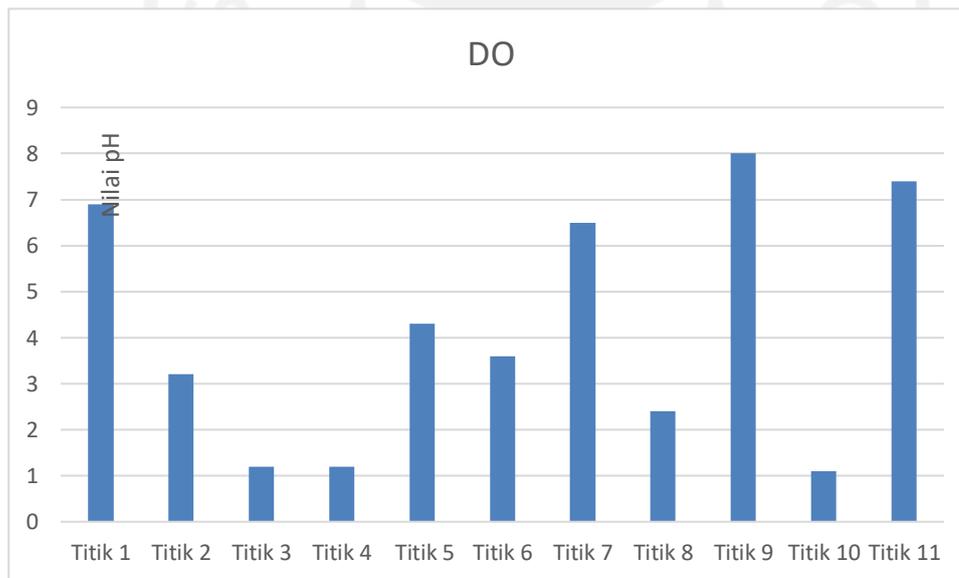
Nilai pH yang bersumber dari 11 titik sampling memiliki nilai antara 7.37 mg/L – 8.55 mg/L. Besar nilai pH ini mengindikasikan bahwa nilai ion H^+ dan ion OH^- memiliki jumlah yang seimbang sehingga sifatnya netral. PP No. 22 Tahun 2021 Tentang Standar Baku Mutu Air Permukaan diatas dari ke 11 titik sampling tersebut sesuai dan dapat digunakan untuk semua kelas peruntukan (I-IV). Baku mutu kelas air ini dapat dimanfaatkan untuk air minum, sarana dan prasarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, irigasi, dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Besar nilai pH dengan jumlah konsentrasi logam berat di perairan sangat berkaitan erat. Apabila pH pada air rendah itu menandakan tingginya jumlah logam berat pada perairan tersebut. Selain itu nilai pH juga dipengaruhi oleh factor alami

dan manusia. Pada tabel hasil pengamatan nilai pH diatas dapat dilihat terjadinya fluktuasi dari masing masing titik sampling. Fluktuasi ini terjadi karena dipengaruhi oleh adanya buangan limbah organik maupun anorganik pada perairan tersebut. Nilai pH air yang tidak tercemar akan mendekati netral (pH 7).

4.2.3 Dissolved Oxygen (DO)

Kadar DO pada perairan mencerminkan dari kemampuan badan air tersebut untuk menyesuaikan diri dengan kehadiran beban pencemar. Selain itu kadar DO juga berpengaruh terhadap kehidupan biota air terutama untuk pertumbuhan, memperbaiki jaringan serta reproduksi. Oksigen terlarut ini mempengaruhi kelarutan logam di perairan. Kandungan oksigen terlarut yang rendah akan menyebabkan daya larut logam juga lebih rendah serta mudah mengendap. Berikut ini merupakan diagram hasil pengukuran DO pada tiap titik sampling :



Gambar 4 3. Nilai *Dissolved Oxygen* (DO) di Sungai Opak sekitar TPA Piyungan, Bantul

Hasil pengamatan yang sudah dilakukan untuk mengetahui nilai DO pada masing titik titik sampling akan dibandingkan dengan PP No. 22 Tahun 2021 Tentang Standar Baku Mutu Air Permukaan. Pada perbandingan ini akan didapatkan hasil berupa kesesuaian antara hasil pengamatan dilokasi penelitian dengan baku mutu standar air permukaan.

Data pengamatan dilakukan dengan melakukan pengujian secara *in situ* menggunakan alat DO Meter. Keberadaan *Dissolved Oxygen* (DO) ini dipengaruhi oleh beberapa hal yaitu fotosintesis dan karakteristik sungai. Dengan karakter

sungai yang datar menyebabkan aliran yang ada di dalamnya juga menjadi tenang dan tidak terjadi turbulensi, hal ini menyebabkan proses reareasi udara ke dalam air di sungai ini menjadi berkurang, sehingga proses difusi oksigen ke dalam air sungai pun menjadi tidak optimal. DO ini juga berkaitan dengan suhu, kandungan DO akan bertahan lebih lama dalam kondisi air yang bersuhu dingin.

Berdasarkan data hasil penelitian menunjukkan nilai rata-rata DO pada setiap titik yaitu antara 1.2 mg/L – 8 mg/L. berdasarkan PP No. 22 Tahun 2021 Tentang Standar Baku Mutu Air Permukaan dari ke 11 titik sampling tersebut untuk titik 1,7,9 dan 11 masuk kedalam kelas peruntukan (I). Baku mutu kelas I ini peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut. Untuk titik 5 masuk ke dalam kelas peruntukan (III). Baku mutu kelas ini peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut. Untuk titik 2,3,4,6,8 dan 10 masuk ke dalam kelas peruntukan (IV). Baku mutu kelas IV ini peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanaman dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

DO ini berperan penting dalam analisis kualitas air dan juga penentuan kandungan pencemaran logam berat. Semakin besar kandungan DO pada air maka mengindikasikan kualitas air tersebut bagus dan tingkat pencemaran yang kurang, apabila kadar DO rendah maka menunjukkan indikasi bahwa air tersebut telah tercemar logam berat. Rendahnya nilai DO disebabkan oleh masuknya limbah rumah tangga dan industry ke dalam badan air.

4.3 Analisis Logam Berat Kromium Heksavalen (Cr-VI) dan *Chemical Oxidation Demand* (COD) pada Sungai Opak di sekitar TPA Piyungan, Bantul

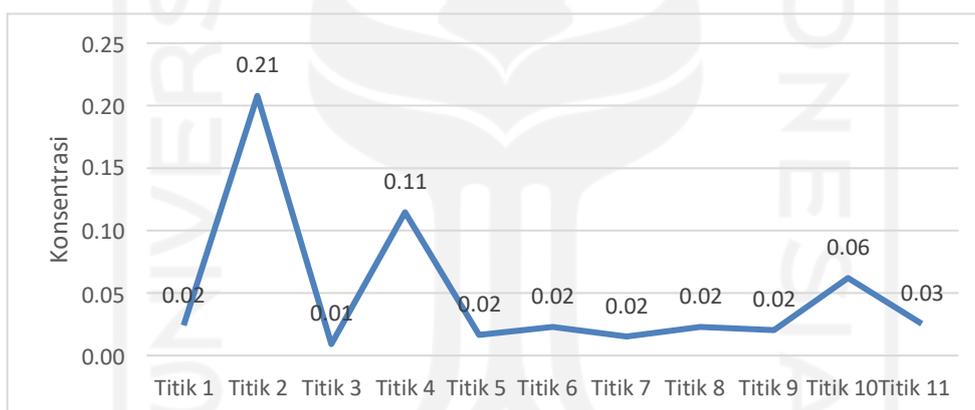
Berikut ini merupakan pengukuran logam berat pada Sungai Opak di sekitar TPA Piyungan, Bantul. Konsentrasi logam berat yang terdeteksi di Sungai Opak di sekitar TPA Piyungan dipengaruhi oleh jenis dan kuantitas sumber pencemar yang terkait dengan Air lindi dari TPA Piyungan, limbah rumah tangga serta Ternak sapi milik warga.

4.3.1 Kromium Heksavalen (Cr-VI)

Logam berat Kromium Heksavalen (Cr-VI) ini merupakan salah satu parameter yang ada pada pencemaran di perairan. Dengan jumlah yang kecil pun Kromium Heksavalen ini dapat menyebabkan resiko pencemaran yang tinggi dan dapat mempengaruhi kesehatan lingkungan disekitarnya juga. Kromium heksavalen ini memiliki karakteristik berupa tidak mudah terurai dan karsinogenik. Selain itu logam berat Cr-VI ini memiliki mobilitas yang tinggi di lingkungan (Agustina et al., 2018).

Hasil pengamatan kandungan logam berat Cr-VI di Sungai Opak ini nantinya akan dibandingkan dengan kurva kalibrasi larutan standar yang sudah dibuat untuk mengetahui berapa besar konsentrasi kandungan Cr-VI ini pada masing masing titik sampling.

Hasil pengamatan logam berat Cr-VI pada Sungai Opak di sekitar TPA Piyungan adalah sebagai berikut.



Gambar 4 4. Kadar Kromium Heksavalen (Cr-VI) pada Sungai Opak di sekitar TPA Piyungan, Bantul

Hasil pengamatan logam berat Kromium Heksavalen (Cr-VI) di Sungai Opak sekitar TPA Piyungan memiliki konsentrasi berkisar antara 0.009 mg/L – 0.208 mg/L setelah dibandingkan dengan kurva kalibrasi yang sudah dibuat. Kandungan logam berat Kromium Heksavalen terbesar berada pada titik 2 yang mana merupakan aliran utama dari air lindi yang berasal dari TPA Piyungan yaitu 0.208 mg/L dengan absorbansi sebesar 0.166, jarak dari titik 2 ke TPA Piyungan ini sebesar 0,43 km. Kandungan logam berat Cr-VI terendah berada pada titik 3 yaitu 0.009 mg/L dengan absorbansi sebesar 0.008, jarak dari titik 3 ke TPA Piyungan ini sebesar 0,55 km.

Pada lokasi penelitian yaitu Sungai Opak yang berada di sekitar TPA Piyungan di indikasi telah terjadi pencemaran logam berat Kromium Heksavalen (Cr-VI) dengan factor utama penyebabnya adalah air lindi TPA Piyungan serta factor lainnya berupa limbah rumah tangga dan kotoran sapi dari peternakan warga. Oleh karena itu dilakukan perbandingan antara hasil pengamatan kandungan Cr-VI di lokasi penelitian ini dengan PP No. 22 Tahun 2021 Tentang Standar Baku Mutu Air Permukaan.

Tabel 4 3. Perbandingan nilai Kromium Heksavalen (Cr-VI) dengan PP No. 22 Tahun 2021 Tentang Standar Baku Mutu Air Permukaan

No	Titik	Satuan	Kromium Heksavalen (Cr-VI) Sampel	Kromium Heksavalen (Cr-VI) PP No. 22 Tahun 2021 Tentang Standar Baku Mutu Air Permukaan				Keterangan
				Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3	Kelas 4	
1	Titik 1	mg/L	0.024	0.05	0.05	0.05	1.00	KELAS I-III
2	Titik 2	mg/L	0.208					KELAS IV
3	Titik 3	mg/L	0.009					KELAS I-III
4	Titik 4	mg/L	0.115					KELAS IV
5	Titik 5	mg/L	0.017					KELAS I-III
6	Titik 6	mg/L	0.023					KELAS I-III
7	Titik 7	mg/L	0.015					KELAS I-III
8	Titik 8	mg/L	0.023					KELAS I-III
9	Titik 9	mg/L	0.020					KELAS I-III
10	Titik 10	mg/L	0.062					KELAS IV
11	Titik 11	mg/L	0.025					KELAS I-III

Data pengujian dilakukan dengan pengujian yang menggunakan alat berupa Spektrofotometer Uv-Vis. Sampel yang sebelumnya sudah diawetkan menggunakan NaOH dan pHnya dibuat menjadi 9 serta disimpan pada suhu 2-4 °C. Hasil pengukuran kandungan Kromium Heksavalen pada lokasi sampling antara 0.009 mg/L – 0.208 mg/L. Berdasarkan PP No. 22 Tahun 2021 Tentang Standar Baku Mutu Air Permukaan untuk semua titik sampling 1,3,5,6,7,8,9 dan 11 masuk kedalam kelas peruntukan (I – III). Baku mutu kelas air ini dapat dimanfaatkan untuk air minum, sarana dan prasarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan dan peruntukan lain yang lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut, hal ini sudah sesuai dengan pemanfaatan yang

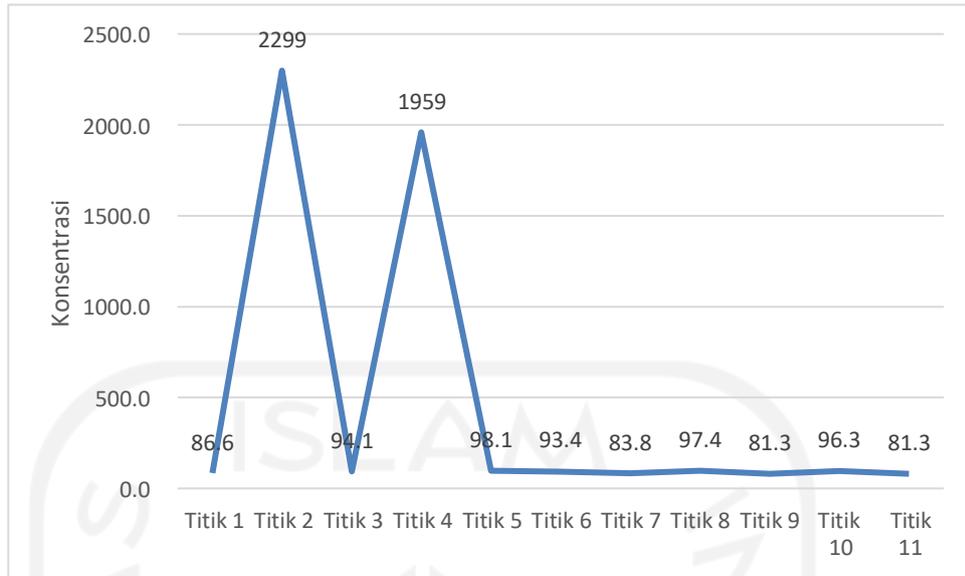
dilakukan oleh masyarakat pada air di lokasi penelitian tersebut yaitu peruntukan kelas I-III. Untuk titik 2,4 dan 10 masuk kedalam kelas peruntukan (IV). Baku mutu kelas IV ini peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanian dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut, hal ini sudah sesuai dengan pemanfaatan yang dilakukan oleh masyarakat pada air di lokasi penelitian tersebut yaitu peruntukan kelas IV.

Pada titik 2 dan 4 memiliki hasil penelitian untuk kandungan Cr-VI yang cukup tinggi yaitu 0.208 dan 0.115, kemungkinan hal ini terjadi karena kedua titik tersebut berlokasi cukup dekat dengan TPA Piyungan. Kondisi air sampel pada kedua titik tersebut memiliki bau yang menyengat dan warna hitam kecoklatan. Besar kecilnya konsentrasi Cr-VI pada perairan ini dipengaruhi oleh iklim dan aktivitas yang berada di sekitar lingkungannya.

4.3.2 Chemical Oxidation Demand (COD)

Chemical Oxidation Demand (COD) adalah jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengurai seluruh bahan organik yang terkandung di dalam air, sehingga COD ini menggambarkan jumlah total bahan organik yang ada. COD ini diperlukan sebagai parameter dalam baku mutu pencemaran perairan. Hal ini dikarenakan perannya sebagai penduga ada tidaknya pencemaran bahan organik (Atima, 2015). Kandungan COD pada Sungai Opak ini dibedakan antara konsentrasi tinggi dengan konsentrasi rendah. Faktor utama pembeda adalah warna dari air yang ada pada titik sampling. Hasil pengamatan COD di Sungai Opak ini akan dibandingkan dengan kurva kalibrasi standar larutan COD yang sudah dibuat. Kurva kalibrasi larutan standar ini juga dibedakan antara konsentrasi rendah dengan konsentrasi tinggi.

Hasil pengamatan *Chemical Oxidation Demand* (COD) di Sungai Opak sekitar TPA Piyungan, Bantul adalah sebagai berikut.



Gambar 4 5. Kadar *Chemical Oxidation Demand* (COD) di Sungai Opak sekitar TPA Piyungan, Bantul.

Hasil pengamatan kandungan COD pada Sungai Opak di sekitar TPA Piyungan, Bantul memiliki konsentrasi 1959 mg/L – 2299 mg/L untuk yang tinggi dan 81,3 mg/L – 98,1 mg/L untuk yang rendah. Kandungan COD tertinggi pada konsentrasi tinggi berada pada titik 2 yaitu sebesar 2299 mg/L dengan absorbansinya sebesar 0.122. Sedangkan kandungan COD tertinggi pada konsentrasi rendah berada pada titik 5 yaitu sebesar 98,1 mg/L dengan absorbansinya sebesar 0.031 dengan jarak ke TPA Piyungan sebesar 0,89 km dan kandungan COD terendahnya berada pada titik 9 dan titik 11 yaitu sebesar 81,3 mg/L dengan absorbansinya sebesar 0.078. Jarak titik 9 ke TPA Piyungan sebesar 1,55 km dan jarak dari titik 10 ke TPA Piyungan sebesar 1,57 km.

Pada lokasi penelitian yaitu Sungai Opak yang berada di sekitar TPA Piyungan di indikasi telah terjadi pencemaran *Chemical Oxidation Demand* (COD) dengan factor utama penyebabnya adalah air lindi TPA Piyungan serta faktor lainnya berupa limbah rumah tangga dan kotoran sapi dari peternakan warga. Oleh karena itu dilakukan perbandingan antara hasil pengamatan kandungan COD di lokasi penelitian ini dengan PP No. 22 Tahun 2021 Tentang Standar Baku Mutu Air Permukaan.

Tabel 4 4. Perbandingan nilai *Chemical Oxidation Demand* (COD) dengan PP No. 22 Tahun 2021 Tentang Standar Baku Mutu Air Permukaan

No	Titik	Satuan	Chemical Oxidation Demand (COD) Sampel	Chemical Oxidation Demand (COD) PP No. 22 Tahun 2021 Tentang Standar Baku Mutu Air Permukaan				Keterangan
				Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3	Kelas 4	
1	Titik 1	mg/L	86.6	10.00	25.00	50.00	100.00	KELAS III
2	Titik 2	mg/L	2299					KELAS IV
3	Titik 3	mg/L	94.1					KELAS III
4	Titik 4	mg/L	1959					KELAS IV
5	Titik 5	mg/L	98.1					KELAS III
6	Titik 6	mg/L	93.4					KELAS III
7	Titik 7	mg/L	83.8					KELAS III
8	Titik 8	mg/L	97.4					KELAS III
9	Titik 9	mg/L	81.3					KELAS III
10	Titik 10	mg/L	96.3					KELAS III
11	Titik 11	mg/L	81.3					KELAS III

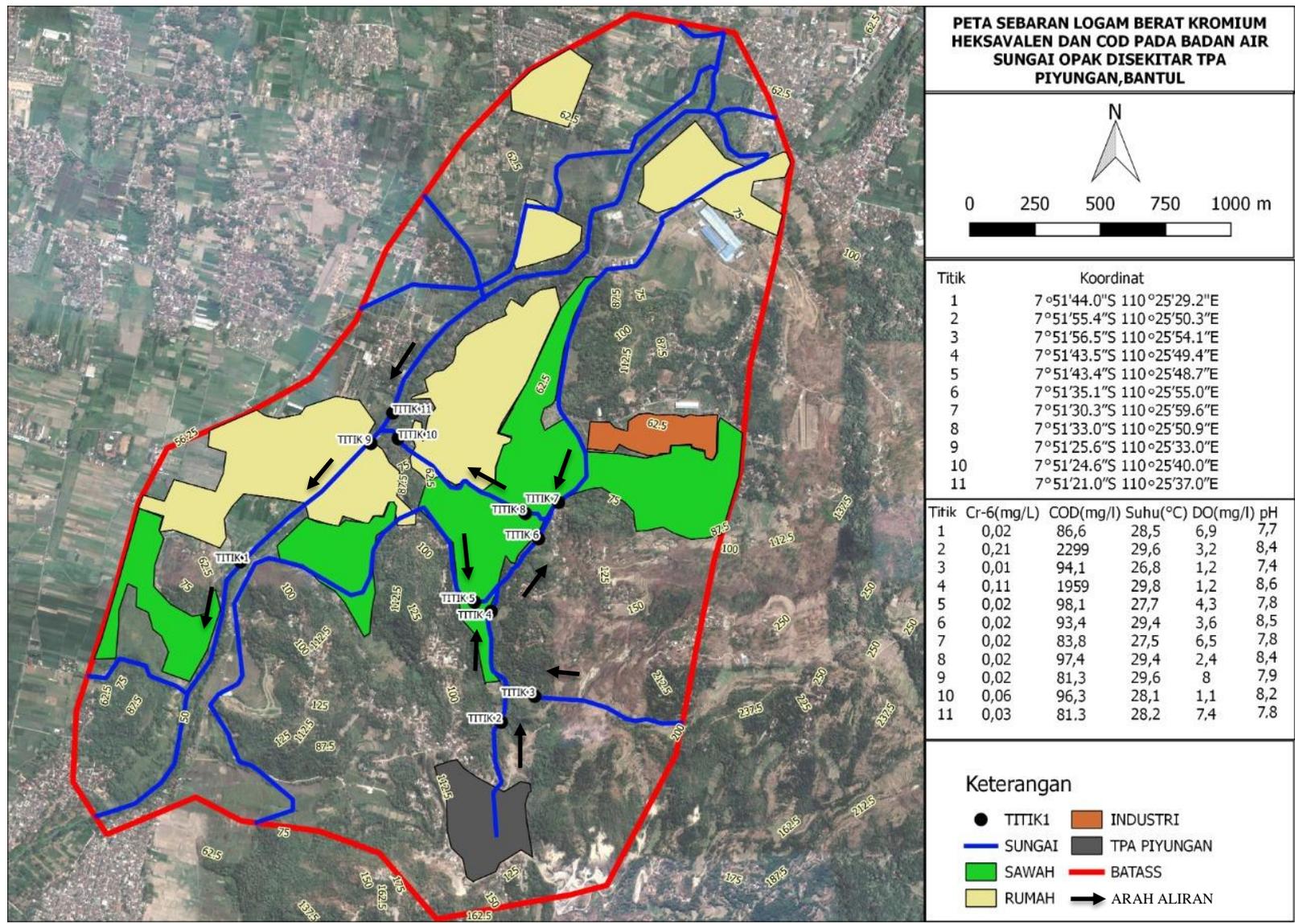
Data pengujian dilakukan dengan pengujian yang menggunakan alat berupa Spektrofotometer Uv-Vis. Sampel yang sebelumnya sudah diawetkan menggunakan H₂SO₄ dan pHnya dibuat menjadi ≤ 2 serta disimpan pada suhu 2-4 °C. Hasil pengukuran nilai COD pada lokasi sampling ini dibagi menjadi konsentrasi tinggi dan konsentrasi rendah. Berdasarkan PP No. 22 Tahun 2021 Tentang Standar Baku Mutu Air Permukaan untuk titik 1,3,5,6,7,8,9,10 dan 11 masuk ke dalam kelas peruntukan (III). Baku mutu kelas ini peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut, hal ini sudah sesuai dengan pemanfaatan yang dilakukan oleh masyarakat pada air di lokasi penelitian tersebut yaitu peruntukan kelas I-III. Untuk titik 2 dan 4 masuk ke dalam kelas peruntukan (IV). Baku mutu kelas air ini dapat dimanfaatkan untuk air minum, sarana dan prasarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, irigasi, dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut, hal ini sudah

sesuai dengan pemanfaatan yang dilakukan oleh masyarakat pada air di lokasi penelitian tersebut yaitu peruntukan kelas IV.

Konsentrasi COD ini dibagi menjadi 2, yaitu konsentrasi tinggi dan konsentrasi rendah. Pada lokasi penelitian untuk titik sampling 2 dan 4 masuk kedalam COD dengan konsentrasi yang tinggi, karena di kedua titik tersebut memiliki warna air yang hitam kecoklatan. Dari kedua titik tersebut di dapatkan nilai konsentrasi yang sangat besar yaitu 2299 mg/L dan 1959 mg/L. Pengujian di kedua titik tersebut sudah dilakukan pengenceran sebanyak 5 kali. Untuk COD dengan konsentrasi rendah dalam pengujiannya tidak dilakukan pengenceran.

4.4. Persebaran Kandungan Logam Berat Kromium Heksavalen (Cr-VI) dan *Chemical Oxidation Demand* (COD) Pada Lokasi Penelitian.





Gambar 4 7. Peta Sebaran Pencemaran Kromium Heksavalen (Cr-VI) dan *Chemical Oxidation Demand* (COD) pada Sungai Opak sekitar TPA Piyungan

Faktor utama dalam persebaran logam berat Cr-VI ini adalah kontaminasi dari aliran air lindi yang bersumber dari TPA Piyungan, Bantul. Untuk indikasi factor pencemar lain yang sudah disebutkan yaitu limbah rumah tangga dan limbah kotoran sapi tidak memberikan pengaruh yang signifikan. Hal ini diperkuat dengan hasil pengamatan kandungan Cr-VI pada 11 titik sampling yang sudah ditentukan.

Konsentrasi pencemaran COD di perairan dibedakan menjadi konsentrasi tinggi dan konsentrasi rendah. Pada beberapa titik di lokasi penelitian memiliki kadar COD yang cukup tinggi, hal ini menunjukkan bahwa banyaknya senyawa organik dalam air tersebut. Pada konsentrasi rendah semakin kecil absorbansinya maka semakin besar konsentrasinya.

Profil penyebaran logam berat Kromium Heksavalen dan COD pada 11 titik sampling aliran Sungai Opak di sekitar TPA Piyungan memiliki konsentrasi yang bervariasi. Konsentrasi Cr-VI tertinggi berada pada titik 2 yaitu 0.166 mg/L, dimana pada titik 2 dan titik 4 ini kadar konsentrasi COD juga paling tinggi yaitu 2299 mg/L dan 1959 mg/L. Selain itu, Untuk parameter *in situ* berupa pH memiliki nilai sebesar 8.41, untuk DO memiliki nilai 3.2 mg/L dan untuk suhunya sebesar 28.6°C. Titik 2 ini merupakan aliran utama dari air lindi TPA Piyungan yang berbau sangat menyengat serta berwarna hitam kecoklatan. Kondisi lingkungan disekitar titik 2 ini hanya vegetasi saja, karena berlokasi di tengah hutan sehingga cukup jauh dari perumahan dan peternakan warga. Untuk titik 4 ini berlokasi dekat dengan pemukiman warga dan kandang sapi milik warga. Hal ini menjadi salah satu faktor penyebab tingginya nilai COD, yaitu dari limbah rumah tangga dan limbah dari kotoran sapi milik warga (Lumaela et al., 2013).

Untuk Konsentrasi Cr-VI terendah berada pada titik 3 yaitu 0.008 mg/L. . Titik 3 ini terletak tidak cukup jauh dengan titik 2. Aliran titik 3 ini akan masuk kedalam aliran titik 2. Kondisi disekitar titik 3 juga hanya dipenuhi oleh vegetasi dan jauh dari pemukiman warga. Akan tetapi pencemaran pada titik 3 ini bukan berasal dari air lindi TPA Piyungan, melainkan disekitar titik 3 ini terdapat air terjun yang dijadikan tempat wisata oleh warga setempat. Untuk kadar konsentrasi COD terendah berada pada titik 5 yaitu 0.031 mg/L. Untuk parameter *in situ* berupa pH memiliki nilai sebesar 7.76, untuk DO memiliki nilai 4.3 mg/L dan untuk suhunya sebesar 27.7°C. Titik 5 ini berlokasi dekat dengan titik 4. Aliran titik 5 akan masuk

kedalam aliran titik 4. Kondisi disekitar titik 5 adalah vegetasi dan persawahan. Sehingga kemungkinan faktor penyebab adanya pencemaran pada titik ini yaitu limbah rumah tangga yang dibuang oleh warga setempat.

Pada titik 1 diketahui konsentrasi Cr-VI sebesar 0.02 mg/L, pada PP No. 22 Tahun 2021 Tentang Standar Baku Mutu Air Permukaan untuk titik 1 ini masuk kedalam kelas peruntukan (III). Pada titik 1 diketahui konsentrasi COD sebesar 86.6 mg/L, pada PP No. 22 Tahun 2021 Tentang Standar Baku Mutu Air Permukaan untuk titik 1 ini masuk kedalam kelas peruntukan (I-III). Untuk parameter *in situ* berupa pH memiliki nilai sebesar 7.77, untuk DO memiliki nilai 6.9 mg/L dan untuk suhunya sebesar 28.5°C. Titik 1 ini merupakan hilir dan lokasinya berada pada aliran utama Sungai Opak dan cukup jauh dari pemukiman warga, hanya dikelilingi oleh vegetasi. Sehingga kemungkinan terjadinya pencemaran yang diakibatkan oleh air lindi TPA Piyungan atau pun limbah rumah tangga sangat kecil.

Maka kesimpulan untuk korelasi masing masing parameter yang di dapat adalah semakin rendah nilai DO maka akan semakin tinggi juga konsentrasi Cr-VI dan COD pada air tersebut karena apabila kandungan DO pada air rendah maka daya larut logam berat akan semakin rendah juga dan mudah mengendap. Berbeda dengan parameter suhu apabila suhu suatu perairan semakin tinggi maka kadar COD dan Cr-VI juga akan semakin tinggi, Karena semakin tinggi suhu suatu perairan maka kelarutan logam berat akan semakin tinggi juga. Untuk parameter pH apabila nilainya semakin rendah (asam) maka kadar Cr-VI dan CODnya semakin tinggi. Sedangkan untuk parameter COD dan Cr-IV apabila salah satu parameter memiliki kadar yang tinggi pada perairan maka parameter yang lainnya juga akan semakin tinggi.

Nilai DO yang didapat terjadi fluktuasi di masing masing titik, hal ini disebabkan karena adanya proses oksidasi yang terjadi di dalam badan air. Proses oksidasi ini menyebabkan nilai DO menurun. Kemudian secara alami terjadi juga proses reareasi di permukaan air yang menyebabkan nilai DO kembali meningkat. Nilai defisit atau penurunan DO ini sangat dipengaruhi oleh adanya pencemaran organik yang masuk ke dalam badan air.

Untuk pH dari data yang di dapatkan menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai pH (basa) maka nilai logam berat akan semakin naik, hal ini tidak sesuai dengan

beberapa penelitian lain yang menunjukkan bahwa apabila pH semakin basa maka kandungan logam berat akan semakin kecil.

Apabila dibandingkan dengan hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Sonny Kristianti, dkk pada tahun 2017 di Kali Pelayaran yang memiliki kandungan logam berat kromium sebesar 0,9 mg/L – 1.1 mg/L, di dapatkan kesimpulan bahwa penurunan nilai pH (asam), peningkatan suhu dan DO akan membuat kadar Cr-VI dan COD semakin meningkat.

Untuk nilai pH tidak sesuai dikarenakan terdapat faktor lain yang menyebabkan kadar Cr-VI dan COD tinggi. Faktor lainnya yaitu, suhu air di lokasi penelitian. Secara keseluruhan lokasi titik sampling terpapar sinar matahari langsung dan dalam jumlah yang banyak. Selain itu juga adanya limbah rumah tangga dan limbah pestisida dari aktivitas masyarakat sekitar juga sangat berpengaruh. Pada beberapa titik sampling berlokasi dengan pemukiman warga, sehingga nilai pH nya juga semakin tinggi karena dipengaruhi oleh limbah yang dihasilkan dari aktivitas warga (Ramayanti and Amna, 2019). Limbah ini dapat meningkatkan nilai pH dikarenakan banyaknya bahan kimia yang terkandung dalam limbah tersebut, contohnya dalam limbah rumah tangga mengandung bahan kimiawi yang berbahaya seperti sabun mandi, deterjen cuci, minyak, kuman dan sebagainya.

Selain beberapa hal diatas jarak juga cukup berpengaruh terhadap kadar Cr-VI dan COD pada lokasi penelitian. Untuk Cr-VI kadar tertinggi berada pada titik 2 yang mana lokasinya paling dekat dengan TPA Piyungan yaitu 0,43 km lalu COD kadar tertinggi berada pada titik 2 dan titik 5 dengan jarak dari titik 5 ke TPA Piyungan adalah 0,89 km.



BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

1. Berdasarkan Hasil penelitian di dapatkan kadar konsentrasi logam berat Cr-VI dan COD yang ada pada Sungai Opak di sekitar TPA Piyungan, Bantul yaitu untuk Cr-VI berkisar antara 0.009 mg/L – 0.208 mg/L. Untuk COD dengan konsentrasi tinggi bernilai 2299 mg/L dan 1959 mg/L dan COD dengan konsentrasi rendah berkisar antara 81.3 mg/L – 98.1 mg/L. Pengujian ini dilakukan pada 11 titik sampling yang lokasinya berada di sekitar TPA Piyungan, Bantul. Selain parameter Cr-VI dan COD, terdapat parameter *in situ* juga yang dicari yaitu berupa pH, DO dan suhu. Untuk pH pada 11 titik sampling berkisar antara 7.37 – 8.55. Untuk parameter DO berkisar antara 1.1 – 8 dan untuk parameter suhu berkisar antara 26.8 – 29.6 °C.
2. Untuk nilai Cr-VI dan COD tertinggi berada pada titik 2,4,8 dan 10. Pada keempat lokasi ini untuk kondisi airnya berbau menyengat dan berwarna hitam kecoklatan. Untuk lokasi titik sampling 2 dan 4 berada sangat dekat dengan TPA Piyungan, Bantul. Sedangkan untuk titik 8 dan 10 merupakan aliran lanjutan dari titik 4. Kondisi lingkungan di sekitar titik 2 dan 8 hanya dipenuhi oleh vegetasi, sedangkan untuk titik 4 dan 10 selain dikelilingi oleh vegetasi juga cukup dekat dengan perumahan warga. Hal ini dapat disimpulkan bahwa pencemaran pada Sungai Opak di sekitar TPA Piyungan yang memiliki kontribusi paling besar adalah air lindi hasil dari TPA Piyungan. Tetapi tidak menutup kemungkinan aktivitas warga disekitar Sungai seperti pembuangan limbah rumah tangga atau kotoran sapi juga berperan dalam pencemaran di Sungai Opak ini.
3. Perbandingan antara parameter Cr-VI dan COD dengan PP No. 22 Tahun 2021 Tentang Standar Baku Mutu Air Permukaan dapat ditarik kesimpulan bahwa aliran sungai Opak di sekitar TPA Piyungan ini masuk kedalam kelas peruntukan (III). Dikarenakan untuk parameter COD terdapat 9 titik sampling yang masuk ke dalam kelas peruntukan (III) dan untuk parameter Cr-VI terdapat 8 titik sampling yang masuk kedalam kelas peruntukan (III)

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait parameter pendukung lain yang kemungkinan terdapat pada pencemaran di Sungai Opak sekitar TPA Piyungan, Bantul untuk memperkuat hasil dari penelitian sebelumnya.
2. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut dengan pengambilan sampel pada dua musim yaitu kemarau dan hujan, agar dilakukan perbandingan lebih besar terkait logam berat yang terdapat di Sungai Opak di sekitar TPA Piyungan, Bantul.
3. Adanya evaluasi terhadap pengolahan air lindi di TPA Piyungan agar air lindi olahannya nanti tidak akan mencemari perairan di sekitar TPA Piyungan, terutama Sungai Opak yang dimanfaatkan oleh warga sekitar.



DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, T.E., Faizal, M., Aprianti, T., Teguh, D., Rif'at, A.M., Putra, I.G., Prayesi, M.R., Fitrializa, U., 2018. Pengolahan Limbah Logam Berat Kromium Hexavalen Menggunakan Reagen Fenton dan Adsorben Keramik Zeolit. *J. Rekayasa Kim. Lingkung.* 13, 60–69.
- Aisyah, A.B.P., n.d. Evaluasi Spasial Dan Temporal Parameter Bod, Cod, Amoniak (Nh₃) Terhadap Kualitas Air Sungai Opak, Yogyakarta 16.
- Arbi, Y., Siregar, R., 2018. Kajian Pencemaran Air Tanah Oleh Lindi Di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir Sampah Air Dingin Kota Padang 18, 6.
- Ariyani, S.F., Putra, H.P., n.d. Evaluasi Pengelolaan Sampah Di Tpa Piyungan, Kabupaten Bantul 17.
- Asmadi, A., S, E., Oktiawan, W., 2018. Pengurangan Chrom (Cr) Dalam Limbah Cair Industri Kulit Pada Proses Tannery Menggunakan Senyawa Alkali Ca(OH)₂, NaOH Dan Nahco₃ (Studi Kasus Pt. Trimulyo Kencana Mas Semarang). *J. Air Indones.* 5.
- Atima, W., 2015. BOD Dan COD Sebagai Parameter Pencemaran Air Dan Baku Mutu Air Limbah. *Biosel Biol. Sci. Educ.* 4, 83.
- Diponegoro, J., 2009. Morfologi Dan Umur Perpindahan Alur Sungai Opak Di Daerah Berbah Sleman 19, 11.
- Hadi, W., n.d. Daya Tarik Aliran Sungai Opak di Wilayah Yogyakarta Sebagai Destinasi Wisata Alam dan Pendidikan. 9.
- Laoli, B.M.S., Raharjo, D., 2021. Akumulasi Pencemar Kromium (Cr) Pada Tanaman Padi Di Sepanjang Kawasan Aliran Sungai Opak, Kabupaten Bantul 8.
- Lumaela, A.K., Otok, B.W., Hakim, J.A.R., 2013. Pemodelan Chemical Oxygen Demand (COD) Sungai di Surabaya Dengan Metode Mixed Geographically Weighted Regression 2, 6.
- Modrzejewska, Zofia; Kaminski, Wladyslaw, 1999. Separation of Cr(VI) on Chitosan Membranes. *Industrial and Engineering Chemistry Research.*
- Nuraini, R.A.T., Endrawati, H., Maulana, I.R., 2017. Analisis Kandungan Logam Berat Kromium (Cr) Pada Air, Sedimen Dan Kerang Hijau (*Perna viridis*) Di Perairan Trimulyo Semarang. *J. Kelaut. Trop.* 20, 48. <https://doi.org/10.14710/jkt.v20i1.1104>
- Rahardjo, D., Prasetyaningsih, A., 2018. Konsentrasi Dan Akumulasi Kromium Dalam Darah Dan Rambut Warga Desa Banyak 14.

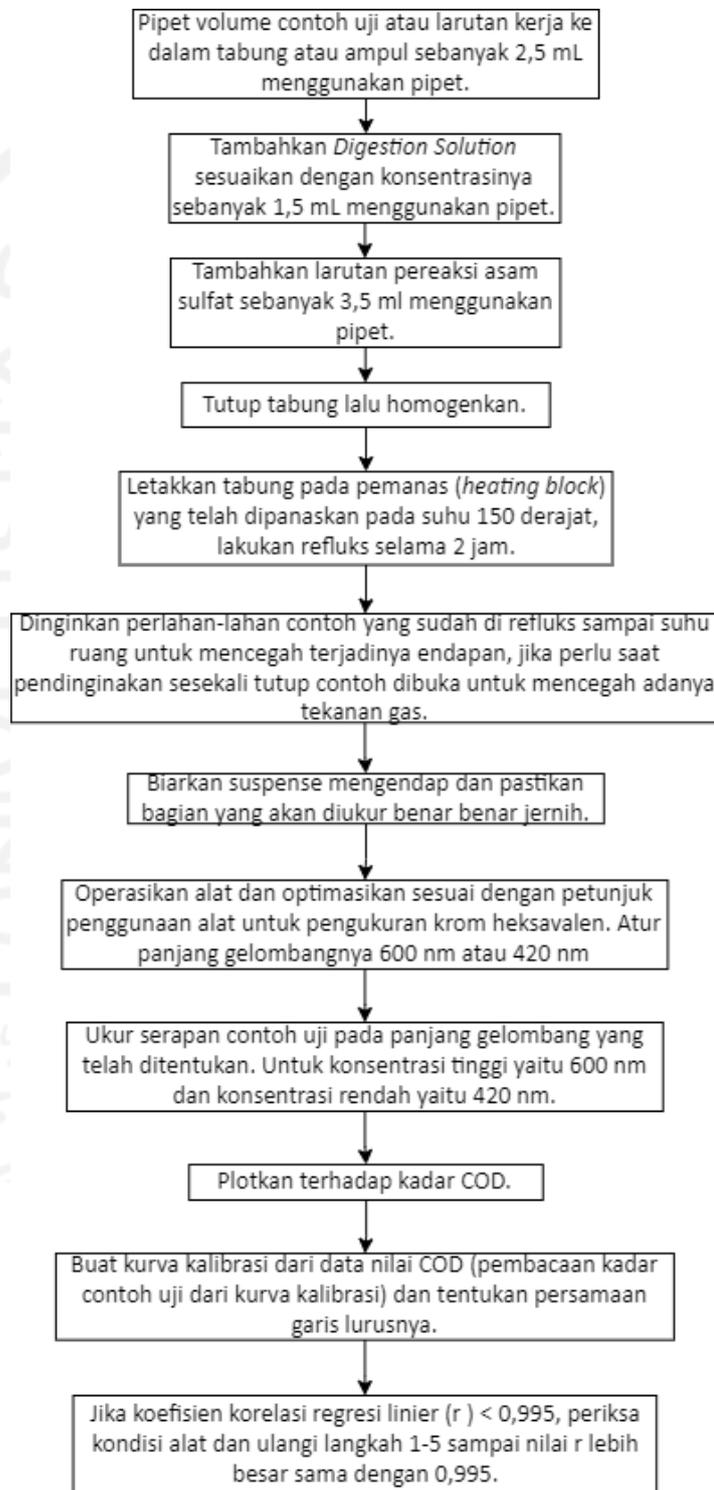
- Rahman, A., Alim, M.S., Utami, U.B.L., 2011. Inventarisasi Dan Identifikasi Sumber Pencemar Air Di Kota Banjarmasin 11.
- Ramayanti, D., Amna, U., 2019. Analisis Parameter COD (Chemical Oxygen Demand) dan pH (potential Hydrogen) Limbah Cair di PT. Pupuk Iskandar Muda (PT. PIM) Lhokseumawe 1, 6.
- Romadhon, R.P., 2017. Akumulasi Logam Berat Cr⁶⁺ Pada Air Di Perairan Wonorejo Surabaya 8.
- Setiyono, A., Gustaman, R.A., 2017. Pengendalian Kromium (Cr) Yang Terdapat Di Limbah Batik Dengan Metode Fitoremediasi. Unnes J. Public Health 6, 155.
- Siswoyo, E., Habibi, G.F., 2018. Sebaran Logam Berat Cadmium (Cd) Dan Timbal (Pb) Pada Air Sungai Dan Sumur Di Daerah Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (Tpa) Wukirsari Gunung Kidul, Yogyakarta. J. Pengelolaan Sumberd. Alam Dan Lingkungan. J. Nat. Resour. Environ. Manag. 8, 1–6.
- Suparjo, M.N., 2009. Kondisi Pencemaran Perairan Sungai Babon Semarang 4, 8.
- Vitasari, M., Darundiati, Y.H., Setiani, O., 2020. Biokonsentrasi Faktor Logam Berat Kromium Heksavalen (Cr VI) Pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Sungai Tenggang Semarang Timur 4.
- Wardhana, P.N., 2015. Analisis Transpor Sedimen Sungai Opak Dengan Menggunakan Program Hec-Ras 4.1.0 10.

LAMPIRAN

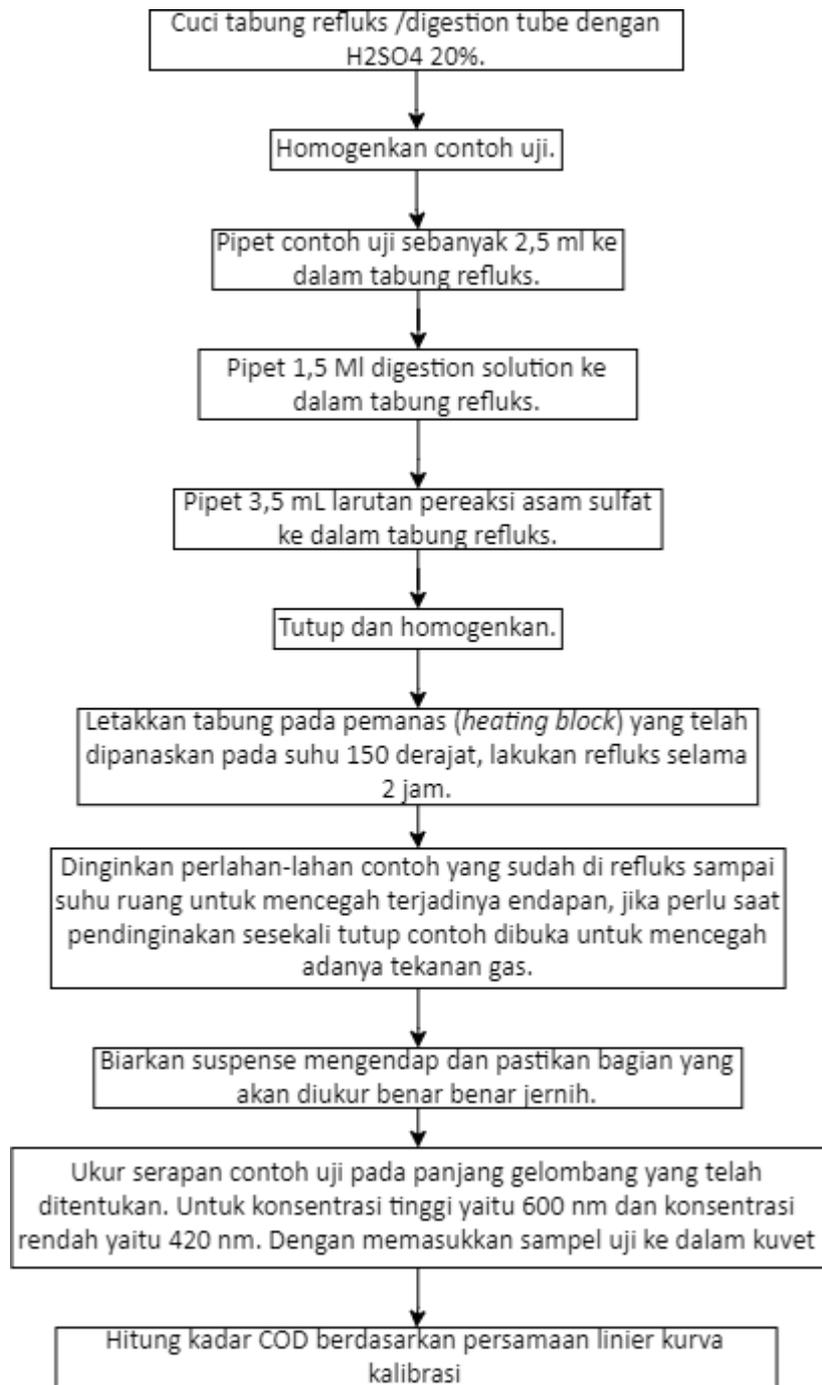


LAMPIRAN A
(Preparasi Sampel)

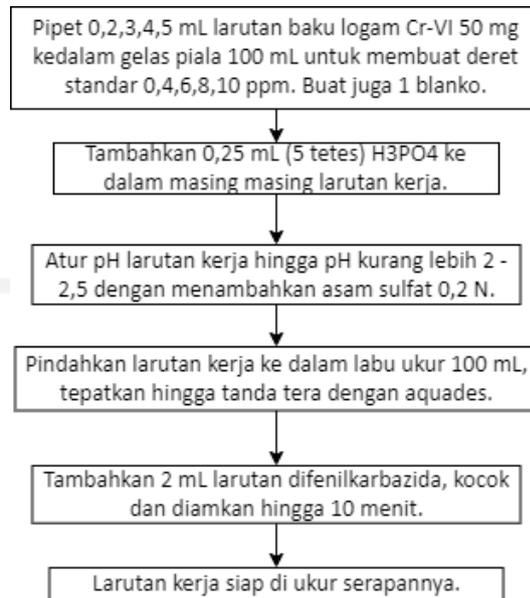
1A. Pembuatan Kurva Kalibrasi Standar COD



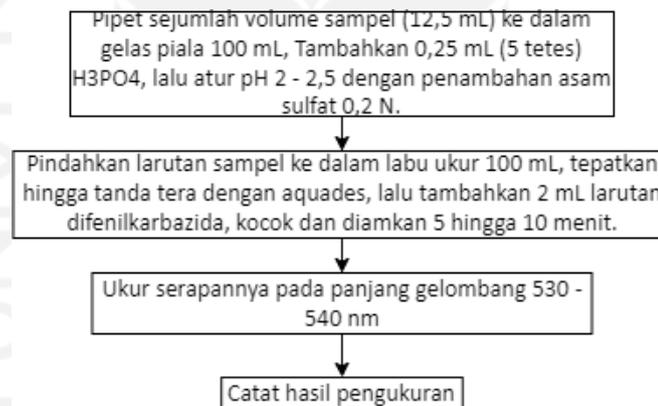
2A. Pengujian Sampel COD



3A. Pembuatan Kurva Kalibrasi Standar Cr-VI



4A. Pengujian sampe Cr-VI



LAMPIRAN B
(Hasil Pengujian)

1B. Hasil Uji Parameter *in situ*

1. Derajat Keasaman (pH)

No	Titik	Satuan	Derajat Keasaman (pH) Sampel	Derajat Keasaman (pH) PP No. 22 Tahun 2021 Tentang Standar Baku Mutu Air Permukaan				Keterangan
				Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3	Kelas 4	
1	Titik 1	mg/L	7.77	6.0-9.0	6.0-9.0	6.0-9.0	6.0-9.0	KELAS I-IV
2	Titik 2	mg/L	8.41					KELAS I-IV
3	Titik 3	mg/L	7.37					KELAS I-IV
4	Titik 4	mg/L	8.55					KELAS I-IV
5	Titik 5	mg/L	7.76					KELAS I-IV
6	Titik 6	mg/L	8.5					KELAS I-IV
7	Titik 7	mg/L	7.79					KELAS I-IV
8	Titik 8	mg/L	8.44					KELAS I-IV
9	Titik 9	mg/L	7.86					KELAS I-IV
10	Titik 10	mg/L	8.2					KELAS I-IV
11	Titik 11	mg/L	7.82					KELAS I-IV

2. Dissolved Oxygen (DO)

No	Titik	Satuan	Dissolved Oxygen (DO) Sampel	Dissolved Oxygen (DO) PP No. 22 Tahun 2021 Tentang Standar Baku Mutu Air Permukaan				Keterangan
				Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3	Kelas 4	
1	Titik 1	mg/L	6.9	6.00	4.00	3.00	1.00	KELAS I
2	Titik 2	mg/L	3.2					KELAS IV
3	Titik 3	mg/L	1.2					KELAS IV
4	Titik 4	mg/L	1.2					KELAS IV
5	Titik 5	mg/L	4.3					KELAS III
6	Titik 6	mg/L	3.6					KELAS IV
7	Titik 7	mg/L	6.5					KELAS I
8	Titik 8	mg/L	2.4					KELAS IV
9	Titik 9	mg/L	8					KELAS I
10	Titik 10	mg/L	1.1					KELAS IV
11	Titik 11	mg/L	7.4					KELAS I

3. Suhu

No	Titik	Satuan	Derajat Keasam	Suhu PP No. 22 Tahun 2021 Tentang Standar Baku Mutu Air Permukaan	Keterangan
----	-------	--------	----------------	---	------------

			an (pH) Sampel	Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3	Kelas 4	
1	Titik 1	°C	28.5	22-28	22-28	22-28	22-28	KELAS I-IV
2	Titik 2	°C	29.6					KELAS I-IV
3	Titik 3	°C	26.8					KELAS I-IV
4	Titik 4	°C	29.8					KELAS I-IV
5	Titik 5	°C	27.7					KELAS I-IV
6	Titik 6	°C	29.4					KELAS I-IV
7	Titik 7	°C	27.5					KELAS I-IV
8	Titik 8	°C	29.4					KELAS I-IV
9	Titik 9	°C	29.6					KELAS I-IV
10	Titik 10	°C	28.1					KELAS I-IV
11	Titik 11	°C	28.2					KELAS I-IV

2B. Hasil Pembuatan Kurva Kalibrasi Logam berat Cr-VI dan COD

1. Cr-VI

Konsentrasi (mg/L)	Absorbansi
0	0.003
0.1	0.0735
0.2	0.1588
0.3	0.2372
0.4	0.3187

2. COD

a. COD Rendah

Konsentrasi (mg/L)	Absorbansi
0	0.304
10	0.275
30	0.222
40	0.201
60	0.141
90	0.052

b. COD Tinggi

Absorbansi	Konsentrasi (mg/L)
0.034	100
0.063	150
0.122	200
0.199	400
0.294	600

3B. Hasil parameter uji Logam berat Cr-VI dan COD

1. Cr-VI

Titik	Absorbansi Cr-VI	Konsentrasi Cr-VI
Titik 1	0.02	0.02
Titik 2	0.166	0.21
Titik 3	0.008	0.01
Titik 4	0.092	0.11
Titik 5	0.014	0.02
Titik 6	0.019	0.02
Titik 7	0.013	0.02
Titik 8	0.019	0.02
Titik 9	0.017	0.02
Titik 10	0.05	0.06
Titik 11	0.021	0.03

Rumus Absorbansi :

$$Y = ax + b$$

Ket :

Y : Absorbansi

a : Intersep

b : Slope

x : Konsentrasi Larutan

***Contoh Perhitungan**

Titik 1 :

$$\begin{aligned}x &= (Y-b)/a \\ &= (0.02 - 0.0008)/0.7951 \\ &= 0.02\end{aligned}$$

dst.

2. COD

a Tinggi

Titik	Absorbansi	Konsentrasi
Titik 2	0.226	2299
Titik 4	0.192	1959

Rumus Absorbansi :

$$Y = ax + b$$

Ket :

Y : Absorbansi

a : Intersep

b : Slope

x : Konsentrasi Larutan

***Contoh Perhitungan**

Titik 2 :

$$\begin{aligned}x &= (Y-b)/a \\ &= (0.226 - 0.0039)/-0.0005 \\ &= 2299\end{aligned}$$

dst.

b Rendah

Titik	Absorbansi	Konsentrasi
Titik 1	0.063	86.6
Titik 3	0.042	94.1
Titik 5	0.031	98.1
Titik 6	0.044	93.4
Titik 7	0.071	83.8
Titik 8	0.033	97.4
Titik 9	0.078	81.3
Titik 10	0.036	96.3
Titik 11	0.078	81.3

Rumus Absorbansi :

$$Y = ax + b$$

Ket :

Y : Absorbansi

c : Intersep

d : Slope

x : Konsentrasi Larutan

***Contoh Perhitungan**

Titik 1 :

$$\begin{aligned}x &= (Y-b)/a \\ &= (0.063 - 0.3056)/-0.0028 \\ &= 86.6\end{aligned}$$

dst.



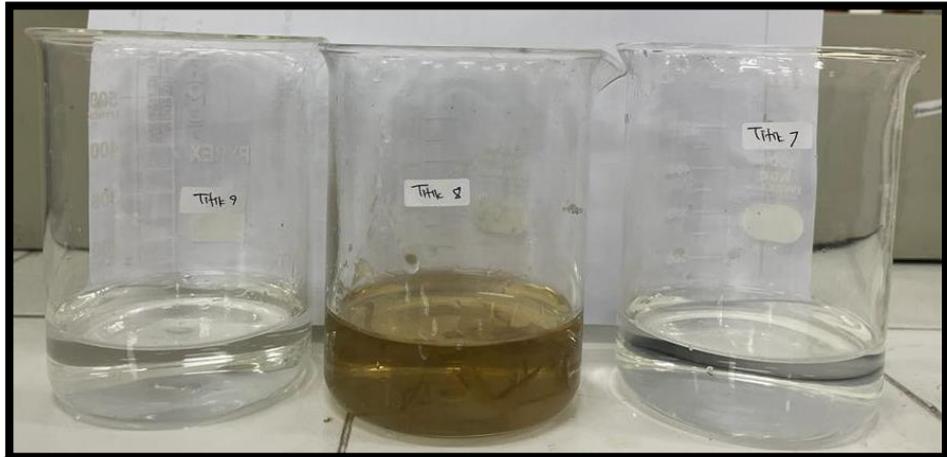
LAMPIRAN C
(Dokumentasi Air Sampel)



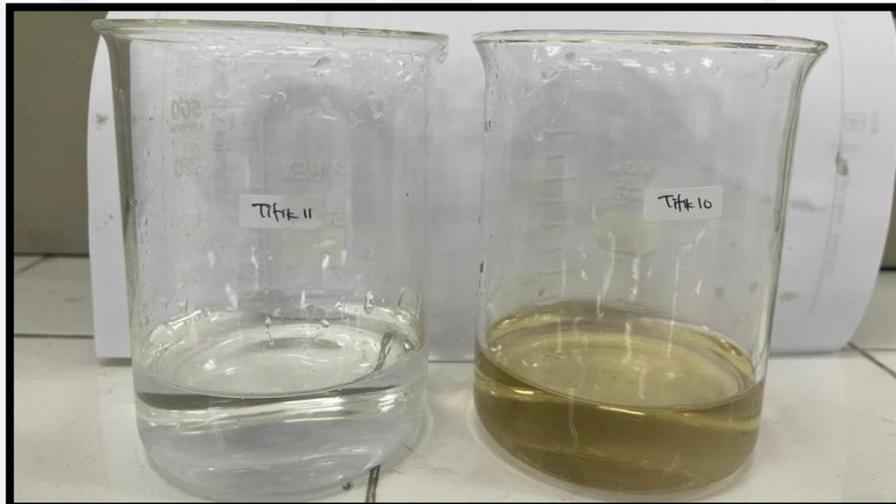
Dokumentasi air sampling pada titik 1, titik 2 dan titik 3 dimulai dari paling kanan.



Dokumentasi air sampling pada titik 4, titik 5 dan titik 6 dimulai dari paling kanan.



Dokumentasi air sampling pada titik 8, titik 9 dan titik 10 dimulai dari paling kanan.



Dokumentasi air sampling pada titik 10 dan titik 11 dimulai dari paling kanan.

الجمهورية الإسلامية الجزائرية
الجامعة الجزائرية للعلوم والتكنولوجيا