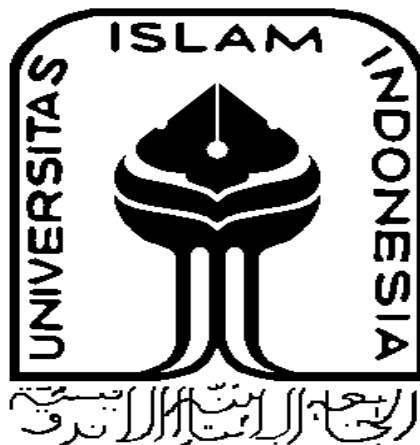


TA/TL/2023

TUGAS AKHIR
DISTRIBUSI SPASIAL TERKAIT POTENSI LOGAM BERAT
PADA SUNGAI DI SEKITAR TPA BANYUROTO TERHADAP
ANALISIS RISIKO LINGKUNGAN

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



TEGAR KUSUMA ASRI
19513195

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2023

TUGAS AKHIR

**DISTRIBUSI SPASIAL TERKAIT POTENSI LOGAM BERAT PADA
SUNGAI DI SEKITAR TPA BANYUROTO TERHADAP ANALISIS
RESIKO LINGKUNGAN**

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



TEGAR KUSUMA ASRI
19513195

Disetujui,
Dosen Pembimbing:

Fajri Mulva Iresha, S.T., M.T., Ph.D

155130507

Tanggal: 20 Oktober 2023

Dr. Ir. Kasam, M.T.

925110102

Tanggal: 20 Oktober 2023

Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII



Anv. Juliani, S.T., M.Sc.(Res. Eng)., Ph.D.

095130401

Tanggal: 20 Oktober 2023

HALAMAN PENGESAHAN
DISTRIBUSI SPASIAL TERKAIT POTENSI LOGAM BERAT PADA
SUNGAI DI SEKITAR TPA BANYUROTO TERHADAP ANALISIS
RISIKO LINGKUNGAN

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari : Kamis
Tanggal : 19 Oktober 2023

Disusun Oleh:

TEGAR KUSUMA ASRI
19513195

Tim Penguji :


Fajri Mulva Iresha, S.T., M.T., Ph.D.

()

Dr. Ir. Kasam, M.T.

()

Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T.

( 20/10/23)

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, 20 Oktober 2023

Yang membuat pernyataan,

A handwritten signature in black ink is written over a yellow Indonesian postage stamp. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text 'METERAI TEMPEL' and 'NO. DAFTAR 650845291'.

Tegar Kusuma Asri

19513195

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga tugas akhir ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak 15 Maret 2023 ini ialah "Distribusi Spasial Terkait Potensi Logam Berat Disungai Sekitar TPA Banyuroto Terhadap Analisa Resiko Lingkungan". Tugas akhir ini selesai bukan hanya dengan saya sendirian, akan tetapi banyak orang – orang yang terlibat Penulis menghaturkan terimakasih sebesar – besarnya kepada:

1. Kepada kedua orang tua, seluruh saudara saudari penulis yang telah memberikan doa dan dukungan sehingga lancar dalam pengerjaan tugas akhir.
2. Terima kasih penulis ucapkan kepada Bapak Fajri Mulya Iresha, S.T., M.T., Ph.D dan Bapak Dr.Ir. Kasam, M.T selaku pembimbing yang telah banyak memberi saran dan masukan terhadap penelitian ini.
3. Terima kasih penulis ucapkan kepada laboran mas Bagus,mas Ridwan, dan mbak Shinta, mbak Tika yang sudah membimbing saya selama berada di Laboratorium.
4. Rekan-rekan penulis dan sahabat Saya selama perkuliahan ini Lubna, April, Pita, Faizah, Tika, Ozi,Rival dan Hendar yang berjuang bersama penulis selama perkuliahan.

Pada tugas akhir ini penulis menyadari penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Maka dari itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari para pembaca tugas akhir ini yang bermanfaat bagi kita semua nanti hendaknya.

Yogyakarta, 20 Oktober 2023



Tegar Kusuma Asri

ABSTRAK

TEGAR KUSUMA ASRI. Distribusi Spasial Terkait Potensi Logam Berat Pada Sungai Di Sekitar TPA Banyuroto Terhadap Analisis Resiko Lingkungan. oleh Fajri Mulya Iresha, S.T., M.T., Ph.D. dan Dr. Ir. Kasam, M.T.

Lindi dari tempat pembuangan sampah dapat menimbulkan dampak negatif seperti pencemaran permukaan dan air tanah. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei 2023 sampai dengan Juni 2023 dengan tujuan untuk mengetahui kandungan logam berat Hg, Cd, Pb, Cr, Mn, Cu dan Fe serta mengetahui tingkat risiko ekologi akibat pencemaran pencemaran logam berat pada sungai sekitar daerah TPA Banyuroto. Pengambilan sampel dalam penelitian ini dilakukan di (delapan) lokasi. Pengujian logam berat dilakukan dengan menggunakan Spektroskopi Serapan Atom (AAS) sedangkan penilaian potensi risiko lingkungan menggunakan metode Potensi Risiko Ekologi (PER). Hasil pengujian menunjukkan logam berat pada posisi 1 sd 8 yaitu merkuri (Hg) masing-masing sebesar 0,021 mg/kg, 0,019 mg/kg, 0,019 mg/kg, 0,014 mg/kg, 0,017 mg/kg dan 0,016 mg/kg. , 0,026 mg/kg, 0,032 mg/kg. Kadmium (Cd) dengan nilai LOD. Timbal (Pb) Dengan nilai LOD. Kromium (Cr) dengan nilai LOD. Mangan (Mn) masing-masing adalah 0,0185mg/l, 0,0674mg/l, 0,0682mg/l 0,0621mg/l 0,0780 mg/l, 0,0560mg/l, 0,0303mg/l, 0.0959 mg/l, Tembaga (Cu) masing-masing 0,0098 mg/l, 0,0098 mg/l, 0,0014 mg/l, 0,0014 mg/l, 0,0024 mg/l, 0,0119 mg/l, -0,0186 mg/l, -0,0092 mg/l.) berturut-turut adalah 0,4594 mg/l, 0,6468 mg/l, 0,7889 mg/l, 0,6547 mg/l, 1,2209 mg/l, 0,2405 mg/l, 0,2641 mg/l, 0,3509 mg/l. Dengan nilainn indeks pollution Titik 1,2,3,4,6,7 dan 8 termasuk kateegori tercemar ringan sedannngkan titik 5 termasuk kategori tercemar sedang. Nilai potensi risiko lingkungan dapat diurutkan dari yang terbesar hingga terkecil, yaitu $Hg(169,21) > Fe(9,64) > Cr(0,374) > Cd(0,245) > Cu(0,114) > Mn(0,06)$. Potensi risiko lingkungan untuk parameter logam berat Hg, Cd, Pb, Cr, Mn, Cu dan Fe selalu berada pada batas bawah yaitu dibawah 40 artinya selalu berada pada konsentrasi alami di lingkungan lapangan dan tidak menimbulkan permasalahan. suatu risiko terhadap lingkungan.

Kata kunci: analisis resiko, lindi, logam berat, sungai, TPA

ABSTRACT

TEGAR KUSUMA ASRI. Spatial Distribution Related to the Potential of Heavy Metals in Rivers Around the Banyuroto Landfill on Environmental Risk Analysis. by Fajri Mulya Iresha, S.T., M.T., Ph.D. and Dr. Ir. Kasam, M.T.

Leachate from landfills can cause negative impacts such as surface and ground water pollution. This research was carried out from May 2023 to June 2023 with the aim of determining the content of heavy metals Hg, Cd, Pb, Cr, Mn, Cu and Fe as well as determining the level of ecological risk due to heavy metal pollution in surrounding rivers. area. Banyuroto landfill. Sampling in this research was carried out at (eight) locations. Testing for heavy metals is carried out using Atomic Absorption Spectroscopy (AAS) while assessing potential environmental risks uses the Potential Ecological Risk (PER) method. The test results show that heavy metals in positions 1 to 8, namely mercury (Hg), are respectively 0.021 mg/kg, 0.019 mg/kg, 0.019 mg/kg, 0.014 mg/kg, 0.017 mg/kg and 0.016 mg/kg. , 0.026 mg/kg, 0.032 mg/kg. Cadmium (Cd) with LOD value. Lead (Pb) With LOD value. Chromium (Cr) with LOD value. Manganese (Mn) respectively were 0.0185mg/l, 0.0674mg/l, 0.0682mg/l 0.0621mg/l 0.0780 mg/l, 0.0560mg/l, 0.0303mg/l, 0.0959 mg/l, Copper (Cu) respectively 0.0098 mg/l, 0.0098 mg/l, 0.0014 mg/l, 0.0014 mg/l, 0.0024 mg/l, 0.0119 mg/l, -0.0186 mg/l, -0.0092 mg/l.) respectively are 0.4594 mg/l, 0.6468 mg/l, 0.7889 mg/l, 0.6547 mg/l, 1.2209 mg/l, 0.2405 mg/l, 0.2641 mg/l, 0.3509 mg/l. With pollution index values, points 1, 2, 3, 4, 6, 7 and 8 are in the lightly polluted category, while point 5 is in the moderately polluted category. The potential environmental risk values can be sorted from largest to smallest, namely Hg(169.21) > Fe(9.64) > Cr(0.374) > Cd(0.245) > Cu(0.114) > Mn (0.06). Potential environmental risks for the heavy metal parameters Hg, Cd, Pb, Cr, Mn, Cu and Fe are always at the lower limit, namely below 40, meaning they are always at natural concentrations in the field environment and do not cause problems. a risk to the environment.

Keywords: risk analysis, leachate, heavy metals, rivers, landfill

DAFTAR ISI

ABSTRACT.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Ruang Lingkungan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 TPA.....	5
2.2 Air Lindi.....	6
2.3 Air Sungai.....	8
2.3 Kualitas Air Sungai.....	9
2.5 Logam berat (Hg, Cd, Pb, Cr, Mn, Cu, Fe) dalam perairan.....	9
2.7. Penelitian Terdahulu.....	12
BAB III METODE PENELITIAN.....	17
3.1 Tahapan Penelitian.....	17
3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	18
3.3 Alat dan Bahan.....	20
3.3 Metode Analisa Data.....	20
3.3.1 Metode Pengambilan sampel.....	20
3.3.2 Metode Pengujian Sampel.....	28
3.3.3 Hubungan Setiap Logam Berat.....	33
3.3.4 Metode Analisis Risiko <i>Potensial Ecological Risk</i> (PER).....	34
3.3.5 perhitungan index pollution.....	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	38
4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian.....	38
4.1.1 Deskripsi Umum TPA.....	38
4.1.2 Deskripsi DAS Serang.....	39
4.2 Analisis Logam Berat Lindi.....	39

4.3 Analisis Parameter Logam Berat Pada Sungai	41
4.3.1 Analisis Parameter Logam Berat Hg	41
4.3.2 Analisa Parameter Logam Berat Cd	42
4.3.3 Analisis Parameter Logam berat Pb	43
4.3.4 Analisis Parameter Logam Berat Cr.....	45
4.3.5 Analisis Parameter Logam Berat Mn	46
4.3.6 Analisis Parameter Cu	48
4.3.7 Analisis Parameter Logam Berat Fe	50
4.3.8 Analisa parameter pH Pada Sungai	51
4.3.9 Analisa Parameter BOD Pada Sungai	52
4.3.10 Analisa Parameter COD Pada Sungai	53
4.3.11 Analisa Suhu Sungai	54
4.3.12 Analisa Parameter TDS Pada Sungai	56
4.3.13 Analisa Parameter TSS pada Sungai	57
4.3.14 Analisa Parameter Debit Sungai	58
4.3.15 Analisa Parameter DHL Pada Sungai	58
4.3.16 Analisa Jarak	60
4.4 Analisa Korelasi Hasil	62
4.4.1 Hubungan jarak dan logam berat	63
4.4.2 Hubungan jarak titik rembasan lindi dan logam berat	64
4.4.3 Hubungan Debit dan Logam Berat	66
4.4.4 Hubungan pH dan logam berat	66
4.4.5 Hubungan suhu dan logam berat	68
4.4.6 Hubungan TDS dengan Konduktivitas Listrik	69
4.4.7 Hubungan Konduktivitas Listrik dengan Temperatur	70
4.5 Sebaran Spasial Logam berat pada sungai	71
4.6 Penilaian Potensi Risiko Lingkungan	74
BAB V	76
SIMPULAN DAN SARAN.....	76
5.1 Kesimpulan.....	76
Daftar Pustaka	77
LAMPIRAN.....	80
RIWAYAT HIDUP	101

DAFTAR TABEL

Tabel 2 1 Penelitian Terdahulu	12
Tabel 3 1Alat dan bahan	20
Tabel 3 2Lokasi Pengambilan sampel.....	25
Tabel 3 3 metode pengujian sampel.....	28
Tabel 3 4 Pedoman untuk Memberikan Interpretasi Koefisien Korelasi.....	33
Tabel 3 5 faktor respon toksik masing-masing logam berat	35
Tabel 3 6 Indeks dan tingkat <i>Potential Ecological Risk (PER)</i>	35
Tabel 4 1Logam Berat pada lindi di Zona TPA Banyuroto ,2023	39
Tabel 4 2 Logam Berat pada lindi di aliran inlet TPA Banyuroto , 2023	40
Tabel 4 3 Logam Berat pada lindi di rembasan TPA Banyuroto , 2023.....	40
Tabel 4 4 kadar Hg pada aliran Sungai Serang , 2023	42
Tabel 4 5 Kadar Cd pada aliran Sungai Serang , 2023	42
Tabel 4 6 Kadar Pb pada aliran Sungai Serang , 2023.....	44
Tabel 4 7 Kadar Cr pada aliran Sungai sekitar TPA Banyuroto, 2023	45
Tabel 4 8 Kadar Mn pada aliran Sungai sekitar TPA Banyuroto, 2023	47
Tabel 4 9 kadar Cu pada aliran Sungai sekitar TPA Banyuroto , 2023	49
Tabel 4 10 kadar Fe pada aliran Sungai sekitar TPA Banyuroto, 2023.....	50
Tabel 4 11 Kadar pH pada aliran Sungai sekitar TPA Banyuroto , 2023	51
Tabel 4 12 Kadar BOD pada aliran Sungai sekitar TPA Banyuroto , 2023.....	52
Tabel 4 13 Kadar COD pada aliran Sungai sekitar TPA Banyuroto , 2023.....	53
Tabel 4 14 Hasil pengukuran kadar suhu pada aliran Sungai sekitar TPA Banyuroto , 2023.....	54
Tabel 4 15 Hasil pengukuran kadar TDS pada aliran Sungai sekitar TPA Banyuroto, 2023	56
Tabel 4 16 Kadar TSS pada aliran Sungai sekitar TPA Banyuroto, 2023	57
Tabel 4 17 Debit Sungai, 2023.....	58
Tabel 4 18 Kadar DHL pada aliran Sungai sekitar TPA Banyuroto, 2023.....	58
Tabel 4 19 Jarak pengambilan sampel Sungai Seerang dari outlet lindi TPA Banyuroto, 2023	60
Tabel 4 20 Nilai rekapitulasi hasil sampel air Sungai sekitar TPA Banyuroto.....	62
Tabel 4 21 tabel korelasi logam berat	63
Tabel 4 22 Hubungan lindi dan logam berat	64
Tabel 4 23 Potensi risiko.....	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3 1 Diagram Alir Penelitian	17
Gambar 3 2 Titik Sampling.....	23
Gambar 3 3 Peta Pemukiman.....	24
Gambar 4 1 Peta Spasial logam berat	71

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kondisi TPA Banyuroto	80
Lampiran 2 Lindi di Yang Masuk ke Lingkungan.....	81
Lampiran 3 IPAL TPA Banyuroto	81
Lampiran 4 Titik Sampling	82
Lampiran 5 Hasil Uji Logam Berat oleh AAS dan ICP MES Kurva kalibrasi adalah alat penting dalam analitik kimia, khususnya dalam analisis instrumen seperti AAS (Atomic Absorption Spectroscopy) dan ICP (Inductively Coupled Plasma). Kurva ini menghubungkan konsentrasi analit (dalam hal ini logam berat) dengan respon instrumen (seperti absorbansi dalam AAS atau intensitas emisi dalam ICP).	83
Lampiran 6 Pengujian BOD Proses pengujian Biochemical Oxygen Demand (BOD) bertujuan untuk menentukan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme aerobik untuk menguraikan bahan organik dalam sampel air dalam kondisi tertentu. Pengujian BOD sering digunakan sebagai indikator kualitas air, khususnya tingkat pencemaran organik.....	94
Lampiran 7 pengujian COD	95
Lampiran 8 pengujian TSS	96
Lampiran 9 pengujian TDS	96
Lampiran 10 pengujian Logam Berat	97
Lampiran 11 Perhitungan <i>PERI</i>	99
Lampiran 12 Index Polusi	100

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Faktor alam seperti reproduksi dan perpindahan penduduk ke kota menyebabkan pertumbuhan dan perkembangan yang pesat. Hal ini menyebabkan terus meningkatnya aktivitas manusia dalam berbagai aspek kehidupan. Keberadaan sampah merupakan dampak langsung maupun tidak langsung dari aktivitas manusia terhadap lingkungan. Sampah biasanya dikumpulkan dan diolah di tempat pembuangan akhir (TPA). Lindi, cairan yang dihasilkan dari tumpukan sampah, sering kali terkubur di tempat pembuangan sampah dan dapat mengalir ke sungai atau ke tanah jika tidak diolah. Lindi yang tidak diolah atau diolah secara tidak tepat dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan.

Kondisi ketika hujan memperparah potensi pencemaran dari lindi karena adanya peningkatan volume dan mobilitasnya. Apalagi jika TPA tidak dilengkapi dengan sistem penampungan dan pengolahan lindi yang memadai, risiko pencemaran menjadi semakin besar. Sejumlah dampak yang dapat terjadi akibat pencemaran air tanah oleh lindi antara lain: Pencemaran Kimia dimana Lindi mengandung berbagai senyawa kimia, seperti logam berat, senyawa organik halogen, dan senyawa organik volatil. Jika air tanah tercemar, konsumsi air tersebut oleh manusia dapat menyebabkan berbagai penyakit. Pertumbuhan Mikroorganisme dimana Lindi mengandung mikroorganisme patogen yang dapat menginfeksi manusia dan hewan jika air tanah yang tercemar dikonsumsi. Pengurangan Kualitas Air dimana Selain mengandung bahan kimia dan mikroorganisme, lindi juga dapat mengubah sifat fisika dari air, seperti warna, bau, dan rasa.

Daerah Aliran Sungai (DAS) Serang merupakan bagian penting dari Badan Pengelolaan dan Perlindungan Hutan Lindung (BPDAS) Serayu Opak Progo. Daerah Aliran Sungai Serang memiliki luas sekitar 26.882 hektar yang tersebar di beberapa kecamatan di wilayah tersebut. Kecamatan Girimulyo, Terdapat beberapa kawasan yang terletak di sub DAS Serang dengan luas sekitar 2.691 hektar. Daerah ini mungkin mempunyai beberapa sumber yang menjadi titik awal aliran menuju daerah aliran Sungai Serang. Distrik pengasih, Luas sebagian wilayah Sub DAS Sungai Serang adalah sekitar 4.628 hektar. Kecamatan Kokap, Seluruh wilayahnya berada di daerah aliran Sungai Serang dengan luas 7.414 hektar. Kecamatan Galur, Hanya sebagian saja yang termasuk dalam sub DAS Serang, yakni 577 hektare. Kecamatan Wates, Sebagian wilayahnya mencakup area seluas 3.211 hektar dari total luas wilayah DAS Serang. Kecamatan Panjatan, Sebagian dari kecamatan ini, yakni seluas 3.348 hektar, terletak di Sub-DAS Serang. Kecamatan Nanggulan, Inilah salah satu kecamatan dengan wilayah terluas di subkawasan Sungai Serang, sekitar 13.771 hektar. Distrik Temon, Luas Sub DAS Serang mencapai 3.636 hektar.

TPA (Tempat Pemrosesan Akhir) Banyuroto, meskipun berdekatan dengan pemukiman, memiliki potensi besar sebagai tempat pengelolaan sampah yang efisien. Berlokasi di Desa Banyuroto, keberadaannya sangat penting bagi pengelolaan sampah di wilayah Kecamatan Nanggulan dan sekitarnya. Kondisi geografis TPA, dengan kemiringan lereng 15-25% memungkinkan adanya pengelolaan sampah yang baik, terutama dalam hal pengendalian pergerakan lindi dan gas yang dihasilkan dari proses pembusukan sampah. Namun, keberadaan tanah lempung mungkin membutuhkan perhatian khusus terutama dalam memastikan stabilitas struktur TPA, mengingat karakteristik tanah lempung yang mudah longsor saat musim hujan. Selain itu, dengan kapasitas mencapai 14.580 ton pada tahun 2015, TPA Banyuroto menjadi salah satu TPA dengan kapasitas besar di wilayah tersebut. Hal ini menunjukkan betapa pentingnya peran TPA ini dalam

menangani masalah sampah di area tersebut. Fasilitas yang ada, termasuk jalan masuk dan akses, jalan operasional, serta drainase, menunjukkan komitmen pengelola TPA untuk memastikan bahwa TPA dioperasikan dengan standar yang

baik. Ruang kantor memungkinkan administrasi dan manajemen TPA berfungsi dengan baik, sementara lapisan kedap air, pengamanan gas, dan kolam penampung lindi menunjukkan bahwa aspek lingkungan menjadi prioritas dalam operasional TPA. Namun, dengan lokasi yang dekat dengan pemukiman, tentunya ada kebutuhan untuk memastikan bahwa operasional TPA tidak mengganggu kesejahteraan warga sekitar, khususnya dalam hal pencemaran udara, suara, dan bau. Sebagai langkah proaktif, pengelola TPA mungkin perlu melakukan konsultasi rutin dengan komunitas sekitar untuk mendapatkan masukan dan feedback mengenai operasional TPA. Selain itu, pemantauan rutin kondisi lingkungan sekitar TPA juga penting untuk memastikan bahwa tidak ada dampak negatif yang merugikan lingkungan dan kesejahteraan warga

1.2 Perumusan Masalah

1. Bagaimana distribusi spasial pencemaran logam berat (Hg, Cd, Pb, Cr, Mn, Cu, Fe) pada aliran sungai di sekitar Tempat pengelolaan Akhir (TPA) Banyuroto?
2. Bagaimana Analisis Resiko lingkungan terkait air sungai di sekitar TPA Banyuroto?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui distribusi spasial pencemaran logam berat (Hg, Cd, Pb, Cr, Mn, Cu, Fe) pada aliran sungai di sekitar dari Tempat pengelolaan Akhir (TPA) Banyuroto.
2. Mengetahui Analisis Resiko lingkungan terkait aliran sungai di sekitar TPA Banyuroto.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Bagi Ilmu Pengetahuan Memberikan informasi tentang dukungan dalam hal pengendalian kualitas air sungai.
2. Bagi Pemerintah
 - Sebagai bahan pertimbangan ilmiah dalam penetapan kebijakan pembangunan lingkungan hidup khususnya pengendalian kualitas sungai.
 - Sebagai bahan rujukan kepada dinas–dinas yang terkait untuk melakukan evaluasi air sungai, khususnya aliran sungai sekitar TPA Banyuroto

1.5 Ruang Lingkungan

1. Wilayah penelitian adalah Sungai di sekitar TPA banyuroto.
2. Observasi lapangan terhadap karakteristik fisik sungai.
3. Menganalisis kualitas air disepanjang sungai yang dibagi menjadi beberapa segmen.
4. Menganalisis parameter BOD, COD, TSS dan Logam berat pada sungai dan sumber polutan.
5. Menghitung daya tampung beban pencemar sungai.
6. Mengkaji analisis resiko lingkungan terakait.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 TPA

Perubahan paradigma dalam pengelolaan sampah di Indonesia. Dulu, TPA (Tempat Pembuangan Akhir) lebih difokuskan sebagai tempat menimbun sampah tanpa pemrosesan lebih lanjut. Namun, dengan adanya UU No. 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah menjelaskan pentingnya pengelolaan sampah yang baik dan bertanggung jawab terhadap lingkungan. Dalam konteks ini, Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) memainkan peran yang sangat penting sebagai titik akhir dari rantai pengelolaan sampah. Menurut undang-undang ini, TPA tidak sekedar menjadi tempat pembuangan sampah, tetapi harus memproses dan mengembalikan sampah ke lingkungan dengan cara yang aman. Ini berarti, TPA harus memastikan bahwa proses pengelolaan sampah di sana tidak mengakibatkan pencemaran lingkungan, seperti pencemaran tanah, air, atau udara. Selain itu, UU ini juga menekankan bahwa pengelolaan sampah harus meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Oleh karena itu, konsep TPA dalam UU ini bukan hanya sekedar tempat pembuangan, tetapi lebih kepada pemrosesan yang bertujuan untuk meminimalkan dampak negatif dari sampah tersebut. Penggunaan teknologi yang tepat, seperti sanitasi lahan, pengelolaan lindi, serta pengolahan gas metan, menjadi sangat penting dalam pengelolaan TPA modern. Hal ini sesuai dengan prinsip-prinsip pengelolaan sampah yang berkelanjutan yang ditekankan dalam UU No. 18 Tahun 2008 (SNI 033241-1994)

Beberapa poin penting dari perubahan ini adalah: **Pemilahan Sampah:** Pemisahan sampah berdasarkan jenis dan karakteristiknya untuk memudahkan proses daur ulang dan pengolahan selanjutnya. **Daur Ulang Sampah Non-Hayati:** Mengolah kembali material seperti plastik, kaca, dan logam untuk mengurangi jumlah sampah yang harus ditimbun dan memanfaatkan kembali sumber daya yang ada. **Pengomposan Sampah Hayati:** Mengubah sampah organik menjadi kompos yang dapat digunakan sebagai pupuk alami, mengurangi volume sampah yang perlu

ditimbun dan mengembalikannya ke alam dalam bentuk yang bermanfaat. Pengurugan atau Penimbunan Sampah Residu: Sampah yang tidak bisa didaur ulang atau dikomposkan akan ditimbun di landfill dengan cara yang aman agar tidak mencemari lingkungan. Dengan pendekatan seperti ini, pengelolaan sampah menjadi lebih terintegrasi, mengurangi dampak lingkungan dari TPA, dan memaksimalkan pemanfaatan ulang sumber daya dari sampah. Selain itu, pendekatan ini juga sejalan dengan konsep ekonomi sirkular, di mana sumber daya dikelola sedemikian rupa untuk meminimalkan limbah dan memaksimalkan pemanfaatan ulang. Penerapan pengelolaan sampah yang lebih berkelanjutan ini tentunya memerlukan investasi, pelatihan, dan edukasi bagi masyarakat, serta dukungan penuh dari pemerintah daerah dan pusat. Namun, dengan komitmen yang kuat, manfaat jangka panjang dari pendekatan ini bisa sangat besar, baik dari sisi lingkungan maupun ekonomi.

2.2 Air Lindi

Lindi merupakan air dengan kandungan organik tinggi yang terbentuk di TPA akibat air hujan yang mengalir ke TPA (Priyono, 2008). Bocornya air dari tempat pembuangan sampah dapat mencemari air tanah karena meresap ke dalam tanah dan akhirnya mengalir ke air tanah (Notodarmojo, 2005). Limbah cair yang dihasilkan dari air hujan yang melewati tempat pembuangan sampah disebut lindi (Renou et al., 2008). Rahmawati (2009) dan Ali (2011) mengemukakan bahwa air lindi pada permukaan tanah dapat merusak air tanah dan air permukaan dengan berbagai cara, antara lain: Pengaruh terhadap Air Permukaan: Seperti yang Anda sebutkan, air permukaan yang terpolusi oleh lindi dapat mengalami penurunan kualitas, terutama dalam hal kandungan oksigen. Kehadiran bahan organik tinggi dari lindi memicu aktivitas mikroorganisme yang mengkonsumsi oksigen untuk proses dekomposisi. Hasilnya, kandungan oksigen terlarut dalam air berkurang drastis, yang dapat berdampak fatal bagi kehidupan akuatik di dalamnya. Pengaruh terhadap Airtanah: Airtanah yang tercemar oleh lindi dapat mengalami perubahan kualitas, terutama dengan adanya kandungan logam berat, bahan organik, dan lainnya. Seperti yang Anda sebutkan, airtanah yang terkontaminasi lindi dengan kandungan bahan polutan

tinggi bisa mempertahankan polutan tersebut dalam waktu yang lama, karena kondisi airtanah yang minim oksigen membuat proses degradasi menjadi lambat. Ini berarti masyarakat yang menggantungkan diri pada sumur atau sumber air tanah lainnya di daerah tersebut akan terpapar risiko kesehatan.

Berikut ini merupakan beberapa penjelasan kandungan yang terdapat dalam air lindi:

1. **Bahan Organik:** Adanya bahan organik dalam air menandakan adanya sisa-sisa organisme hidup, baik itu dari limbah domestik, industri, maupun dari alam.
2. **BOD:** BOD adalah ukuran dari jumlah oksigen yang diperlukan mikroorganisme untuk menguraikan bahan organik. Nilai BOD yang tinggi menunjukkan banyaknya bahan organik dalam air.
3. **COD:** Seperti BOD, COD juga mengukur jumlah oksigen yang diperlukan, tetapi melalui proses kimia. Air dengan COD tinggi menunjukkan adanya polusi.
4. **Suhu:** Suhu air mempengaruhi kehidupan akuatik dan kecepatan reaksi kimia. Peningkatan suhu dapat meningkatkan kebutuhan oksigen dan mempengaruhi keseimbangan biologis.
5. **pH:** Merupakan ukuran keasaman atau kebasaan air. pH yang terlalu tinggi atau rendah dapat berdampak negatif pada kehidupan akuatik.
6. **TDS:** Mengukur total bahan terlarut dalam air. TDS yang tinggi bisa mengindikasikan adanya polusi.
7. **TSS:** Seperti TDS, tetapi mengukur bahan yang tersuspensi. Bahan tersuspensi bisa mencakup partikel tanah, mikroorganisme, atau polutan lain.
8. **Logam Berat:** Adanya logam berat dalam air bisa berdampak negatif terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Logam berat dapat mengakumulasi dalam rantai makanan dan menyebabkan keracunan

Dalam konteks air lindi dan pengelolaan TPA, parameter-parameter ini sangat penting untuk dipantau. Lindi, yang biasanya kaya dengan bahan organik, logam berat, dan komponen lain, jika tidak dikelola dengan baik, dapat meresap ke dalam tanah dan mencemari sumber air di sekitarnya. Oleh karena itu, pengelolaan lindi dengan memperhatikan parameter-parameter ini adalah kunci untuk menjaga kualitas air dan mencegah dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan manusia.

2.3 Air Sungai

Sungai, saluran terbuka alami di permukaan bumi, menampung air dan mengalir dari hulu ke hilir dan ke muara. Sungai memang memiliki peranan penting dalam siklus hidrologi dan ekosistem bumi. Selain menjadi sumber air bagi kehidupan, sungai juga berfungsi sebagai saluran aliran air hujan dari daratan ke laut, mencegah banjir di daerah hulu, dan membawa sedimen serta nutrisi yang mendukung kehidupan di ekosistem air tawar maupun di muaranya. Fungsi lain dari sungai, antara lain:

1. Sumber Air: Banyak komunitas dan kota yang mendapatkan pasokan air minum dan irigasi dari sungai.
2. Transportasi: Di banyak daerah, sungai digunakan sebagai saluran transportasi untuk mengangkut barang dan orang.
3. Energi: Sungai dapat dimanfaatkan untuk membangkitkan listrik, terutama melalui pembangkit listrik tenaga air.
4. Konservasi: Daerah aliran sungai seringkali dilindungi untuk menjaga keanekaragaman hayati dan habitat spesies yang hidup di sekitarnya.
5. Rekreasi: Banyak sungai yang dimanfaatkan untuk kegiatan rekreasi seperti berenang, memancing, atau berperahu.

Namun, sungai juga menghadapi berbagai ancaman, seperti pencemaran, perubahan penggunaan lahan di daerah aliran sungai (DAS), pengambilan air berlebihan, dan

lainnya. Oleh karena itu, penting bagi kita untuk memahami dan menghargai fungsi dan manfaat sungai serta menjaganya agar tetap berfungsi dengan baik bagi kehidupan dan lingkungan*

2.3 Kualitas Air Sungai

Menurut Mahyudin et al. (2015), status mutu air sungai, dibandingkan dengan standar mutu air yang ditetapkan, menunjukkan tingkat pencemaran suatu sumber air selama periode waktu tertentu. Sungai dapat tercemar apabila tidak dapat digunakan sesuai dengan peruntukannya atau melebihi ambang batas. Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 menetapkan klasifikasi dan standar kualitas air di Indonesia. Kualitas air dikategorikan menjadi empat kelas menurut peraturan pemerintah:

1. Kelas I: dapat digunakan untuk minum atau kebutuhan lain.
2. Kelas II: dapat digunakan untuk prasarana rekreasi atau tujuan ikan air tawar, peternakan, dan mengairi tanaman.
3. Kelas III: dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, dan mengairi tanaman.
4. Kelas IV: dapat digunakan untuk mengairi tanaman.

2.5 Logam berat (Hg, Cd, Pb, Cr, Mn, Cu, Fe) dalam perairan

Kehadiran logam di badan air memang merupakan masalah yang serius, terutama karena efek toksik yang mungkin terjadi pada ekosistem air dan pada manusia yang mengkonsumsi air tersebut. Beberapa poin penting dari informasi yang Anda berikan adalah:

1. Sumber Logam: Logam dapat berasal dari sumber alami, seperti erosi batuan mineral, atau dari aktivitas manusia, seperti limbah industri atau perkotaan.
2. Faktor yang Mempengaruhi Kelarutan Logam: Kelarutan logam di dalam air sangat dipengaruhi oleh keasaman air, jenis dan konsentrasi logam, serta kondisi lingkungan.

Misalnya, pada pH yang lebih asam, banyak senyawa logam menjadi lebih larut, meningkatkan konsentrasi logam dalam air.

3. Interaksi dengan Sedimen: Di dasar badan air, logam yang larut dapat bereaksi dengan partikel sedimen dan mengendap, mengurangi konsentrasi logam yang bebas dalam kolom air.

4. Dampak Ekologis dan Kesehatan: Meskipun tidak disebutkan secara eksplisit dalam teks Anda, penting untuk mempertimbangkan dampak ekologis dan kesehatan dari keberadaan logam di badan air. Beberapa logam berat, seperti merkuri, timbal, dan kadmium, dikenal memiliki efek toksik pada organisme air dan dapat bioakumulasi dalam rantai makanan, berpotensi merugikan manusia yang mengonsumsi ikan dan kerang dari perairan tersebut.\

Pemahaman tentang sumber, perilaku, dan dampak logam di badan air adalah penting untuk pengelolaan perairan dan perlindungan kesehatan manusia. Monitoring rutin konsentrasi logam, penelitian lebih lanjut tentang sumber dan jalur transportasinya, serta upaya mitigasi dan pemulihan perlu dilakukan untuk mengatasi masalah polusi logam di badan air.

2.6 Baku mutu air sungai

pentingnya pengelolaan dan perlindungan lingkungan hidup, khususnya berkaitan dengan kualitas air. Ada beberapa poin krusial yang Anda sebutkan:

1. Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup: Ini menekankan pentingnya menjaga dan melindungi lingkungan dari berbagai ancaman, termasuk pencemaran. Ini melibatkan serangkaian tindakan yang mulai dari perencanaan hingga penegakan hukum.
2. Mutu Air: Ini mengacu pada kondisi kualitas air pada waktu tertentu, yang dianalisis berdasarkan parameter tertentu.

Baku Mutu Air: Ini adalah standar yang menentukan kadar atau batas maksimal zat atau komponen tertentu yang boleh ada di dalam air

3. Pengaruh TPA Banyuroto: Anda mengindikasikan adanya potensi dampak pencemaran dari Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Banyuroto terhadap sungai di sekitarnya. Hal ini penting untuk diperhatikan, karena pencemaran dari TPA dapat mempengaruhi kualitas air dan kehidupan akuatik.
4. Parameter Pengujian: Anda sebutkan beberapa parameter penting seperti logam berat, BOD, COD, TDS, TSS, dan pH. Semua parameter ini penting untuk menilai sejauh mana air sungai telah tercemar dan apakah air tersebut masih aman untuk kegiatan tertentu.
5. Regulasi: Anda juga merujuk pada Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021 yang mengatur tentang perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup. Regulasi seperti ini sangat penting sebagai pedoman dalam pengelolaan dan perlindungan lingkungan. Dan juga Baku mutu PP DIY no 20 tahun 2008 kelas II . Bahwa dalam upaya melestarikan fungsi air perlu dilakukan pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air secara bijaksana dengan memperhatikan kepentingan generasi sekarang dan mendatang serta keseimbangan ekologis; Bahwa untuk melestarikan fungsi air di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta sebagaimana dimaksud Gubernur berwenang menetapkan Baku Mutu Air; \

Sebagai catatan, sungai yang terdampak oleh TPA perlu mendapatkan perhatian khusus. Adanya tumpukan sampah dapat menghasilkan lindi, yang jika mencemari sungai, dapat menyebabkan perubahan pada parameter-parameter yang Anda sebutkan. Oleh karena itu, pengelolaan TPA yang baik, termasuk pengolahan lindi dan pencegahan pencemaran, menjadi krusial untuk menjaga kualitas air sungai di sekitarnya

2.7. Penelitian Terdahulu

Tabel 2 1 Penelitian Terdahulu

Judul Penelitian	Skenario dan Hasil	Keterkaitan Penelitian
Analisis Spasial Peencemaran Logam Berat (Pb DAN Cd) Pada Sedimen Aliran Sungai Dari Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Jatibaran Semarang, Sudarwin 2008	Kemiringan aliran sungai juga memainkan peran penting dalam pengendapan logam. Pada aliran sungai dengan kemiringan yang landai, kecepatan aliran air cenderung lebih rendah yang memungkinkan waktu kontak yang lebih lama antara partikel dalam air dengan logam Pb dan Cd, sehingga memfasilitasi pengendapan. Sebaliknya, pada sungai dengan kemiringan yang curam, kecepatan aliran akan lebih cepat sehingga waktu kontaknya lebih singkat, mengurangi peluang pengendapan logam	kandungan bahan anorganik diantaranya mengandung logam berat seperti Hg ,Cd ,Pb , Cr ,Mn ,Cu, dan Fe Lindi hasil proses dekomposisi akan mengalir secara gravitasi ke bak pengumpul lindi. Setelah mengalami proses aerasi dan pengendapan dibuang ke Sungai Serang. Adanya pengelolaan lindi ke Sungai Serang sangat memungkinkan terjadinya pencemaran logam berat Hg ,Cd ,Pb , Cr ,Mn ,Cu, dan Fe pada sungai tersebut. Kandungan logam berat yang ada didalam lindi dapat bereaksi dengan partikel -

		partikel permukaan dalam perairan dan dapat mengendap sebagai sedimen.
Hubungan Antara Suhu , ph, Dan Berbagai Variasi Jarak Dengan Kadar Timbal (Pb) Pada Badan Air Sungai Kompang Dan Air Sumur Gali Industri Batik Sokarja Tengah Tahun 2016, Ami Sukoasih 2016	Hasil penelitian perairan Sungai Kompang yang dilakukan di 3 titik pengambilan sampel (hulu, titik tercemar dan hilir) menunjukkan suhu air rata-rata 28 oC, pH 8,8 dan kandungan timbal (Pb) 0,014 mg/l. Kecepatan air saat ini sangat mempengaruhi kemampuan air dalam mengasimilasi dan mengangkut polutan.	Berdasarkan hasil pemeriksaan In situ menunjukkan bahwa Suhu dalam Sungai Serang didapat berkisar antara 27,72 ⁰ C – 28,87 ⁰ C dimana suhu terendah terdapat di titik sungai 4 dan suhu tinggi terdapat di titik 2 . kadar Hg ,Cd ,Pb , Cr ,Mn ,Cu, dan Fe pada sungai . kadar logam berat sungai 1 mengalami kenaikan di banding logam berat sungai 4
Analisis Hubungan Konduktivitas Listrik dengan <i>Total Dissolved Solid</i> (TDS) dan Temperatur pada Beberapa Jenis Air ,Fadhilah Irwan 2016	Penelitian ini menunjukkan hubungan konduktivitas dan TDS serta hubungan konduktivitas dan suhu pada tiga jenis air. Nilai rata-rata total padatan terlarut pada ketiga jenis air tersebut cukup tinggi, yaitu 23886,7 mg/l untuk air laut, 1873,3 mg/l untuk air sungai, dan 546,7 mg/l untuk air laut, air danau. Nilai ini tetap dalam batas yang ditentukan oleh kegunaannya masing-masing.	Hubungan TDS dengan Daya Konduktivitas Listrik Air Sungai Serang. Terlihat nilai TDS semakin meningkat seiring dengan meningkatnya nilai konduktivitas. Terdapat hubungan linier untuk nilai konduktivitas kecil dan mulai menjadi nonlinier untuk nilai konduktivitas tinggi. Penelitian Desiandi dkk (2010) juga menunjukkan hal serupa: semakin

	<p>Nilai rata-rata konduktivitas pada suhu kamar ketiga jenis air tersebut adalah 177,9 $\mu\text{S}/\text{cm}$ untuk air laut, 139,1 $\mu\text{S}/\text{cm}$ untuk air sungai, dan 80,6 $\mu\text{S}/\text{cm}$ untuk air danau. Nilai konduktivitas ketiga jenis air ini selalu berada dalam batas yang ditentukan sesuai dengan tujuan penggunaannya. Nilai rata-rata pH total pada ketiga sampel air adalah 8,4 untuk air laut, 8,1 untuk air sungai, dan 7,5 untuk air danau. PH ketiga jenis air ini selalu berada dalam batas normal yang ditentukan. Nilai rata-rata suhu air laut sebesar 31,2°C telah melampaui batas kewajaran air laut di destinasi wisata yakni 26 - 30°C. Pada air sungai dan danau, suhu air yang digunakan untuk air bersih selalu berada dalam kisaran normal yaitu $25 \pm 3 \text{ } ^\circ\text{C}$.</p>	<p>tinggi kadar TDS maka semakin tinggi pula nilai DHL di laut.</p>
	<p>Pola sebaran lindi di TPA Gunung Tugel mengikuti ketinggian tanah, yakni menyebar hampir ke segala arah. Dari 10 titik</p>	<p>Sungai 3 dan Sungai 8 mengalami fluktuasi kandungan logam berat. Selain jarak, ada faktor lain yang diyakini mempengaruhi</p>

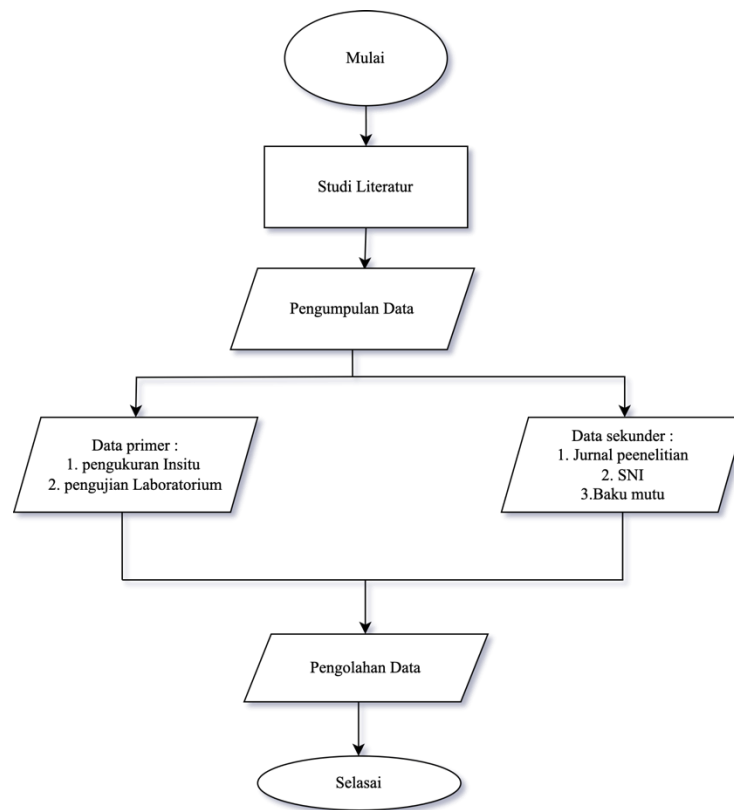
<p>Analiisa Kualitas Air Lindi Dan Potensi Penyebarannya Ke Lingkungan Sekitar TPA Gunung Tugel</p>	<p>pengambilan sampel, 4 titik yaitu L1, L2, L3 dan L9 membuang lindi ke saluran irigasi bagian selatan. Sedangkan di titik L8, L7, L5, L10, air lindi langsung mengalir ke persawahan. Dan titik L6 masuk ke saluran irigasi tertutup di sebelah timur.</p>	<p>konsentrasi Hg, Cd, Pb, Cr, Mn, Cu dan Fe pada air sungai, antara lain dipengaruhi oleh kesadahan, pH, alkalinitas dan konsentrasi kadar oksigen.</p>
<p>Evaluasi Kualitas Air Sungai terhadap Air Lindi (<i>Leachate</i>) dari TPA Sampah Mojorejo di Kecamatan Bendosari, Kabupaten Sukoharjo, Dzulfiqar Izzatur Rahma 2021</p>	<p>Kualitas air sungai di TPA Mojorejo melebihi baku mutu untuk parameter BOD, COD, TSS dan TDS. Kualitas air sungai memburuk setelah pembuangan lindi, namun bagian hulu sebelum pembuangan lindi juga tercemar. Kondisi ini menunjukkan bahwa air lindi bukan satu-satunya sumber pencemaran kualitas air sungai. Nilai konsentrasi campuran BOD (136,56 mg/l), COD (3.109,56 mg/l) dan SS (1.058,81 mg/l) selalu melebihi baku mutu, sesuai perhitungan standar penilaian. Hasil evaluasi menunjukkan, agar kualitas air sungai tidak</p>	<p>Kandungan Hg, Cd, Pb, Cr, Mn, Cu dan Fe pada air sungai dipengaruhi oleh kesadahan, pH, alkalinitas dan konsentrasi oksigen (Effendi, 2003). Curah hujan, limpasan permukaan, kondisi geografis, jenis tanah, porositas, dan permeabilitas juga mempengaruhi kandungan Hg, Cd, Pb, Cr, Mn, Cu dan Fe dalam air, musim dan transportasi air tanah. Kecepatan air saat ini sangat mempengaruhi kemampuan air dalam mengasimilasi dan mengangkut polutan.</p>

	memburuk, lindi harus diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke sungai.	
--	---	--

BAB III METODE PENELITIAN

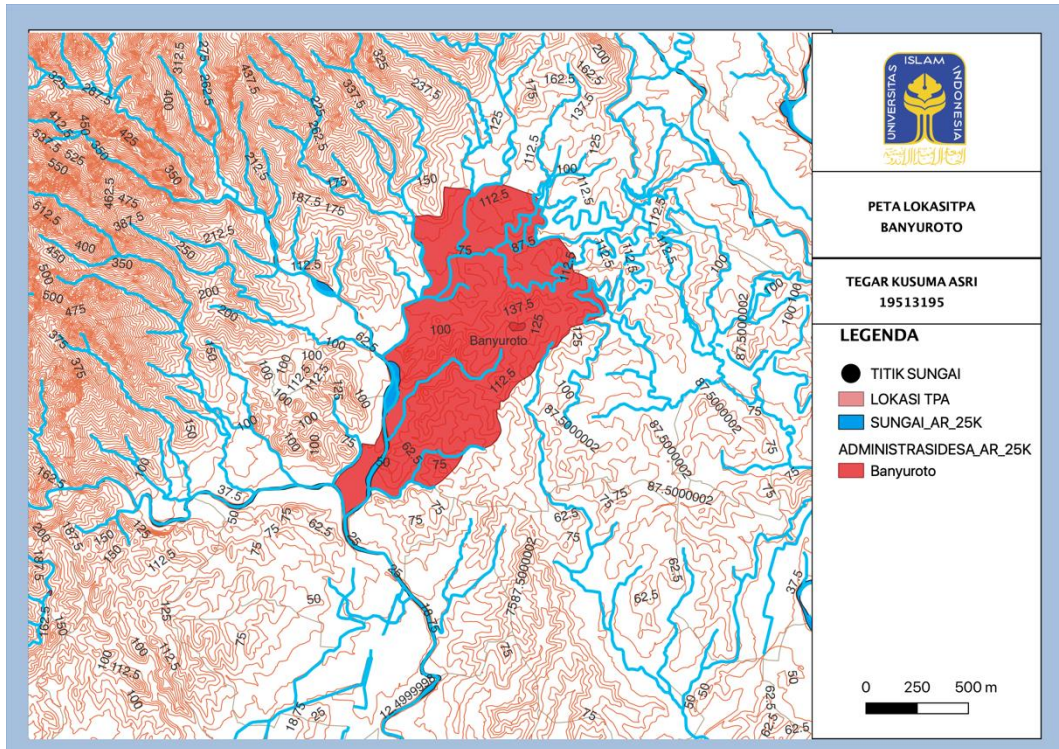
3.1 Tahapan Penelitian

Dalam melakukan penelitian diperlukan adanya tahapan penelitian yang ditampilkan dalam bentuk diagram alir untuk mendapatkan gambaran dari kegiatan yang akan dilakukan selama penelitian berlangsung.



Gambar 3 1 Diagram Alir Penelitian

3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian



Lingkup penelitian yang dilakukan di TPA Banyuroto memberikan gambaran penting mengenai kondisi kualitas air di sekitar tempat pemrosan akhir (TPA). Pemantauan kualitas air di sekitar TPA sangat penting karena adanya potensi pencemaran dari air lindi yang berasal dari proses dekomposisi sampah. Kandungan bahan berbahaya dari lindi seperti logam berat, senyawa organik, dan patogen dapat berdampak negatif bagi ekosistem dan kesehatan masyarakat sekitar. Metodologi Penelitian:

1. Pemilihan Lokasi Sampling: Lokasi sampling dipilih berdasarkan titik-titik di mana air lindi mungkin bermunculan dan mengalir ke badan air di sekitar TPA.

2. Pengambilan Sampel: mengambil air dari beberapa titik yang berbeda untuk mendapatkan representasi keseluruhan dari kualitas air . pada tanggal 16 Mei 2023
3. Preservasi Sampel: Sampel yang telah diambil disimpan dalam botol steril dan diberi bahan pengawet tertentu sesuai dengan parameter yang akan dianalisis. Kemudian disimpan dalam cooler box untuk menjaga kondisi sampel hingga sampai di laboratorium.
4. Pengujian di Laboratorium: Pengujian dilakukan menggunakan metode yang sesuai dengan parameter yang akan dianalisis, seperti Atomic Absorption Spectrofotometry (AAS) untuk logam berat. di mulai tanggal 22 Mei 2023 hingga 22 juni 2023.
5. Analisis Data: Data yang diperoleh dari hasil pengujian dianalisis untuk mengetahui tingkat pencemaran air di sekitar TPA Banyuroto.

3.3 Alat dan Bahan

Tabel 3 1Alat dan bahan

Parameter	Alat	Bahan
pH	pH meter	Sampel
BOD	1. Botolwinkler	1. Sampel
	2. Pipet ukur	2. Larutan MnSO ₄
	3. Pipet tetes	3. H ₂ SO ₄ pekat
	4. Buret	4. KOH-KI
	5. Gelas beker	5. Aquades
	6. Gelas ukur	6. Larutan Na ₂ SO ₃
COD	1. Refluks	1. Sampel
	2. Thermoreaktor	2. H ₂ SO ₄ pekat
	3. Pipet ukur	3. Larutan pencerna
	4. Gelas beker	4. tinggi - Aquades
	5. Spektrofotometer UV-Vis	
TSS	1. Kertas saring	1. Sampel
	2. Oven	2. Aquades
	3. Corong kaca	
	4. Desikator	
	5. Erlenmeyer	
	6. Timbangan analitik	
TDS	1. timbangan analitik	1. Sampel
	2. oven	2. air suling, disarankan memiliki daya hantar listrik (DHL) < 1 mg/L.
	3. desikator	
	4. Cawan Porselen	
	5. Alat penyaring yang;	
Logam Berat	1. Kertas saring	1. Sampel
	2. Erlenmeyer	2. Aquades
	3. Corong kaca	3. HNO ₃ pekat
	4. Komporlistrik	
	5. AAS	
	6. Labu ukur	
	7. Gelas beker	
	8. Pipet ukur	

3.3 Metode Analisa Data

3.3.1 Metode Pengambilan sampel

Secara garis besar, penelitian ini terdiri dari beberapa langkah, yaitu menentukan titik sampling, melakukan pengujian parameter logam berat di laboratorium, dan

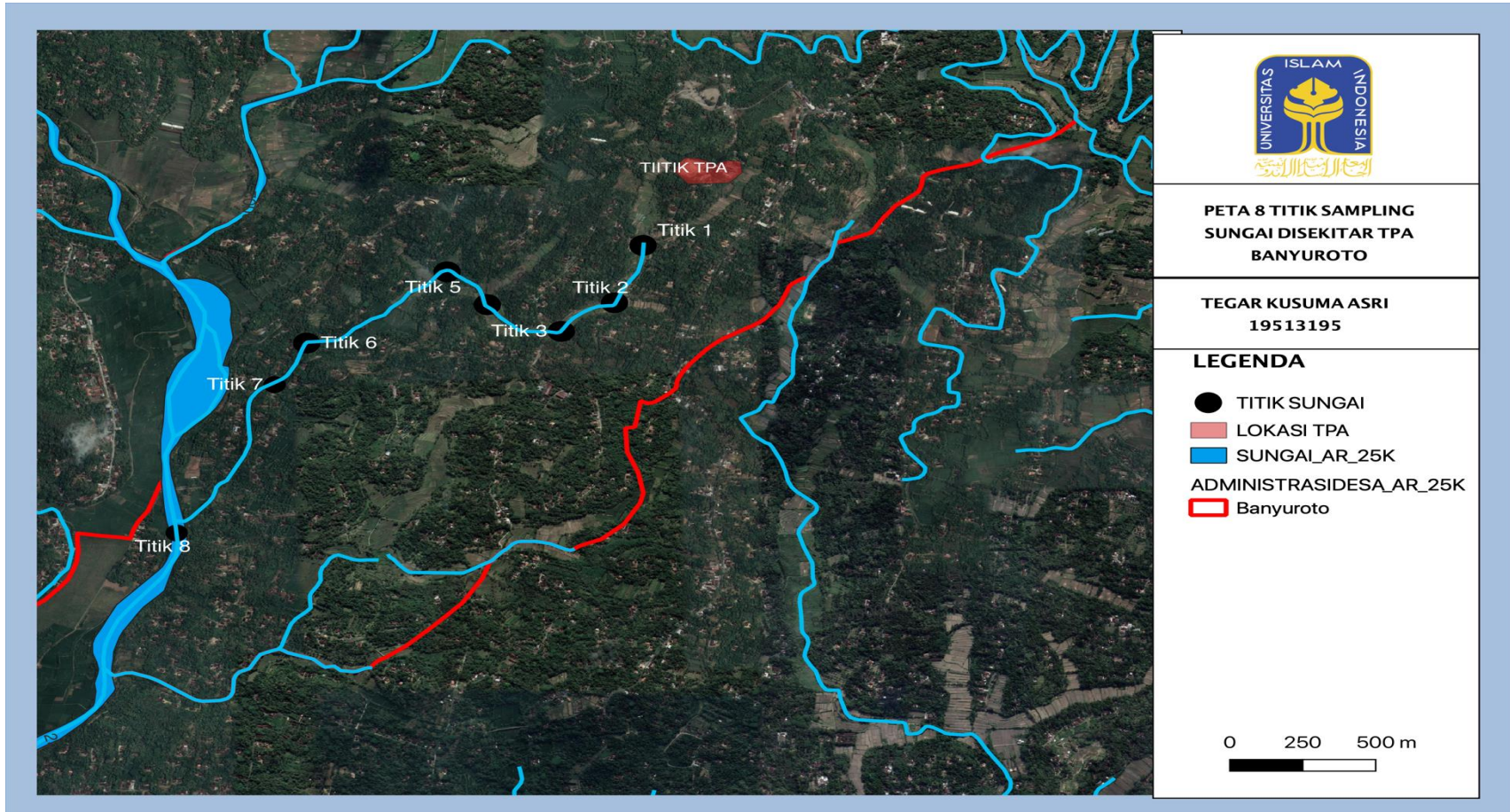
kemudian menganalisis data yang dihasilkan dari pengujian tersebut. Penelitian ini menggunakan air dari Sungai Serang Banyuroto sebagai bahan penelitian. Sampel air digunakan untuk mengukur konsentrasi kualitas

air, dan berbagai parameter kualitas air diukur, termasuk temperatur, TDS, TSS, pH, BOD, COD, debit, dan logam berat. Pengukuran untuk TDS, TSS, BOD, COD, dan logam berat dilakukan di Laboratorium, sedangkan pengukuran untuk DHL, pH, dan debit dilakukan in situ.

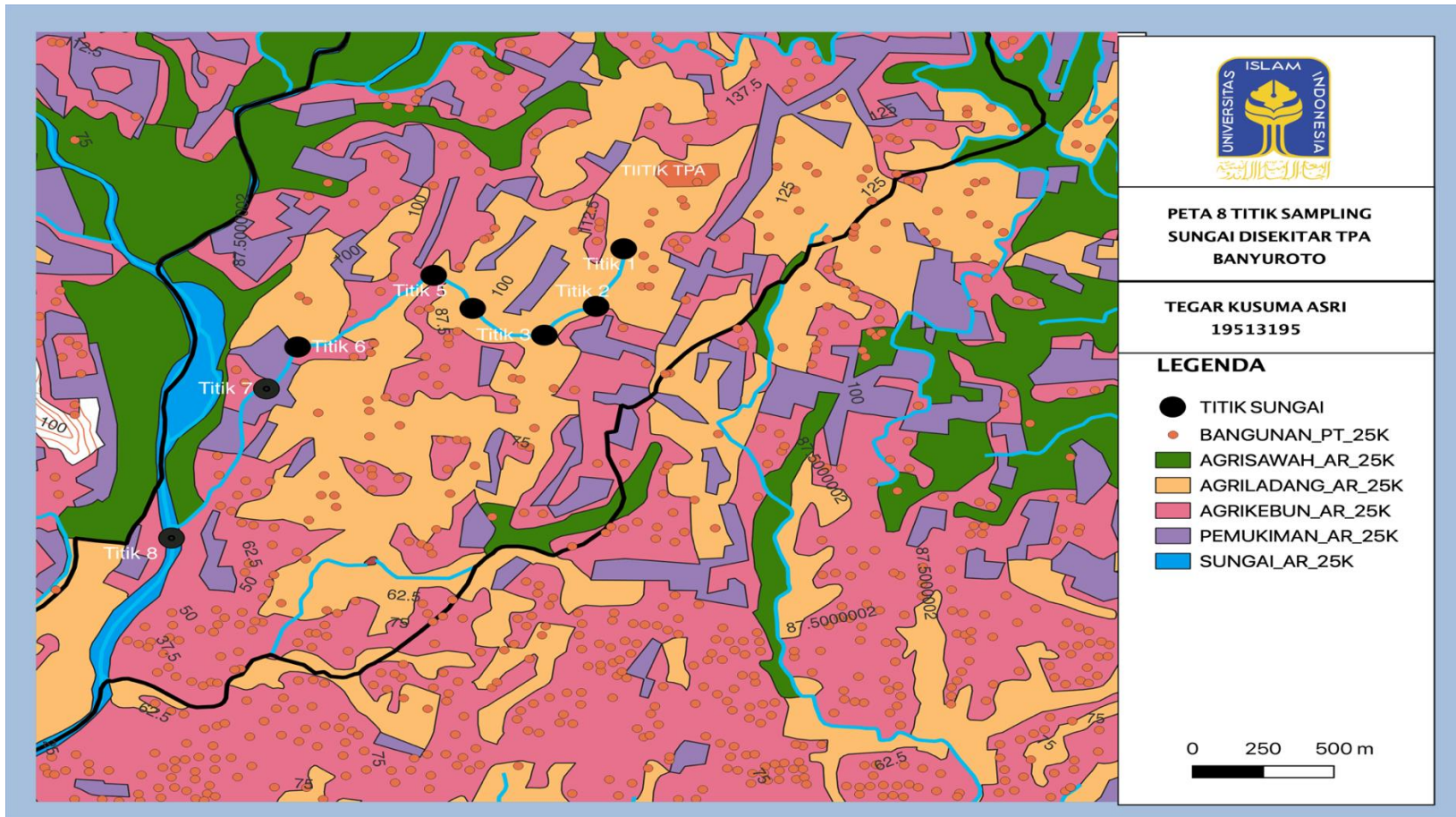
Namun, beberapa hal yang mungkin perlu Anda tambahkan atau jelaskan lebih lanjut untuk memperkaya laporan atau dokumen penelitian Anda meliputi:

1. Teknik Pengambilan Sampel: Bagaimana Anda mengambil sampel sedimen dan air? Apa alat yang Anda gunakan? Berapa volume atau berat sampel yang Anda ambil?
2. Frekuensi dan Waktu Pengambilan Sampel: Berapa kali Anda mengambil sampel (misalnya, satu kali, mingguan, bulanan)? Kapan Anda mengambil sampel (pagi hari, siang, sore)?
3. Deskripsi Titik-titik Acuan: Anda menyebutkan bahwa ada deskripsi titik-titik acuan pengambilan sampel. Mungkin Anda bisa menyertakan deskripsi singkat atau peta lokasi sampling.
4. Metode Analisis Laboratorium: Bagaimana Anda menganalisis TDS, TSS, BOD, COD, dan logam berat di laboratorium? Apa peralatan yang Anda gunakan? Apakah Anda mengikuti standar atau protokol tertentu?
5. Analisis Data: Setelah pengujian laboratorium, bagaimana Anda menganalisis data Anda? Apa statistik yang Anda gunakan? Apa software atau perangkat lunak yang Anda gunakan untuk analisis?

Menambahkan detail-detail tersebut dapat membantu pembaca memahami penelitian Anda dengan lebih baik dan memastikan bahwa penelitian Anda dapat direproduksi oleh peneliti lain yang tertarik dengan topik yang sama.



Gambar 3 2 Titik Sampling



Gambar 3 3 Peta Pemukiman

Penelitian menggunakan metode survey, dengan pengambilan sampel air dilakukan secara purposive sampling, yaitu pengambilan sampel dilakukan dengan memperhatikan berbagai pertimbangan kondisi serta keadaan daerah pengamatan, dengan menentukan 8 titik sampling yang berlokasi di Dusun Dlingo, Banyuroto, Kec. Nanggulan, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta, yaitu sebagai berikut :

Tabel 3 2Lokasi Pengambilan sampel

No	Koordinat	Kode Sampel	Tata guna lahan	Pennentuan lokasi peengambilan
	LS =110,183 LU =-7,805	Sungai 1	Sisi kanan dan kiri sungai merupakan jalan dan area perkebunan Ada pipa effluent dari air lindi TPA Air berwarna keruh Terdapat sampah di sekitar Air mengalir menuju sungai 2 dan tidak menngaliri perkebunan atau persawahan Debit air kecil Banyak bebatuan	Titik perairan penerima setelah air limbah masuk ke badan air, namun sebelum menerima air limbah lainnya. Pengambilan tersebut untuk mengetahui kontribusi air limbah terhadap kualitas perairan penerima
2	LS =110,182 LU =-7,807	Sungai 2	Sisi kanan dan kiri sungai merupakan pemukiman Terdapat effluent lindi yang mengendap Air berwarna keruh Terdapat sampah di sekitar Air mengalir menuju sungai 3 dan tidak menngaliri perkebunan atau persawahan Debit air kecil Banyak bebatuan	Titik penerimaan air setelah air limbah masuk ke sumber air tetapi sebelum menerima air limbah lainnya. Pengumpulan ini bertujuan untuk mengetahui kontribusi air limbah terhadap kualitas air penerima serta mengetahui perbandingan kualitas Sungai 1 dan Sungai 2 yang keduanya tidak menerima limbah lain namun jaraknya berbeda.

3	LS =110,180 LU =- 7,809	Sungai 3	Sisi kanan dan kiri sungai merupakan pemukiman Ada pipa effluent dari rumah warga Air berwarna keruh Air mengalir menuju sungai 4 dan tidak menngaliri perkebunan atau persawahan Debit air kecil	Daerah yang berpotensi terkontaminasi adalah tempat dimana terjadi perubahan kualitas air akibat kegiatan industri, pertanian, kegiatan rumah tangga, dll. Lokasi ini dipilih untuk mengetahui hubungan antara dampak kegiatan tersebut dengan penurunan kualitas air sungai.
4	LS =110,178 LU =- 7,808	Sungai 4	Sisi kanan dan kiri sungai merupakan pemukiman Ada pipa effluent dari rumah warga Air berwarna keruh Air mengalir menuju sungai 5 dan tidak menngaliri perkebunan atau persawahan Debit air kecil	Daerah yang berpotensi terkontaminasi adalah tempat dimana terjadi perubahan kualitas air akibat kegiatan industri, pertanian, kegiatan rumah tangga, dll. Lokasi ini dipilih untuk mengetahui hubungan antara dampak kegiatan tersebut dengan penurunan kualitas air sungai.
5	LS =110,177 LU =- 7,806	Sungai 5	Berada dibawah Jembatan Sisi kanan dankiri sungai merupakan pemukiman (terdapat beberapa rumah) , persawahan dan perkebunan Air berwarna keruh Air mengalir menuju sungai 6 dan tidak menngaliri perkebunan atau persawahan	Daerah yang berpotensi terkontaminasi adalah tempat dimana terjadi perubahan kualitas air akibat kegiatan industri, pertanian, kegiatan rumah tangga, dll. Lokasi ini dipilih untuk mengetahui hubungan antara dampak kegiatan tersebut dengan penurunan kualitas air sungai.
6	LS =110,172 LU =- 7,809	Sungai 6	Sisi kanan dankiri sungai merupakan pemukiman dan perkebunan Air berwarna keruh Air mengalir menuju sungai 7 dan tidak menngaliri perkebunan atau persawahan Debit air kecil	Daerah yang berpotensi terkontaminasi adalah tempat dimana terjadi perubahan kualitas air akibat kegiatan industri, pertanian, kegiatan rumah tangga, dll. Lokasi ini dipilih untuk mengetahui hubungan antara dampak kegiatan tersebut dengan penurunan kualitas air sungai.

7	LS =110,171 LU =- 7,810	Sungai 7	Aliran air cukup deras Sisi kanan dan kiri sungai merupakan pemukiman dan jalan raya Air berwarna keruh Air mengalir menuju sungai 8 dan tidak mengalir ke perkebunan atau persawahan Debit air besar	Daerah yang berpotensi terkontaminasi adalah tempat dimana terjadi perubahan kualitas air akibat kegiatan industri, pertanian, kegiatan rumah tangga, dll. Lokasi ini dipilih untuk mengetahui hubungan antara dampak kegiatan tersebut dengan penurunan kualitas air sungai.
8	LS =110,159 LU =- 7,817	Sungai 8	Berada dibawah Jembatan Sisi kanan dan kiri sungai merupakan pemukiman dan jalan raya Air berwarna keruh Debit air besar Banyak bebatuan Merupakan sungai perbandingan	Titik penyediaan air terletak paling jauh dari sumber limbah. Data hasil tes sampel sering digunakan untuk perbandingan atau kontrol.

3.3.2 Metode Pengujian Sampel

Dalam penelitian ini, parameter berikut akan diuji: pH, total kebutuhan oksigen biologi dan kimiawi (BOD dan COD), jumlah padatan tersuspend (TSS), dan jumlah padatan terlarut (TDS). Logam berat yang akan diuji adalah Hg, Cd, Pb, Cr, Mn, Cu, dan Fe,

Tabel 3 3 metode pengujian sampel

Parameter	Acuan	Metode	Prinsip	pengawetan	Wadah penyimpanan
BOD	SNI 6989.72:2009	Titration Iodometri dengan menggunakan indikator amilum	Metode pengukuran BOD cukup sederhana, yaitu mengukur kandungan oksigen terlarut awal (DO1) dari sampel pada awal pengambilan sampel, kemudian mengukur kandungan oksigen terlarut kembali setelah sampel diinkubasi selama 5 hari pada kondisi gelap dan suhu tetap yang sering disebut dengan DO5.	Analisa secepatnya atau ditambah H ₂ SO ₄ sampai pH < 2,	Botol winkler

COD	SNI 6989.2:2009	Refluks tertutup secara spektrofotometri	<p>Senyawa organik dan anorganik, terutama organik dalam contoh uji dioksidasi oleh $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ dalam refluks tertutup menghasilkan Cr^{3+}. Jumlah oksidan yang dibutuhkan dinyatakan dalam ekuivalen oksigen (O_2 mg/L) diukur secara spektrofotometri sinar tampak. $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ kuat mengabsorpsi pada panjang gelombang 420 nm dan Cr^{3+} kuat mengabsorpsi pada panjang gelombang 600 nm.</p> <p>Untuk nilai COD 100 mg/L sampai dengan 900 mg/L kenaikan Cr^{3+} ditentukan pada panjang gelombang 600 nm.. Untuk nilai COD lebih kecil atau sama dengan 90 mg/L penurunan konsentrasi $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ditentukan pada panjang gelombang 420 nm.</p>	didinginkan Tanpa diawetkan	Botol Vial
-----	-----------------	--	---	--------------------------------	------------

TSS	SNI 6989.3:2004	Gravimetri	Contoh uji yang telah homogen disaring dengan kertas saring yang telah ditimbang. Residu yang tertahan pada saringan dikeringkan sampai mencapai berat konstan Kenaikan berat saringan mewakili padatan tersuspensi total (TSS). Jika padatan tersuspensi menghambat saringan dan memperlama penyaringan, diameter pori-pori saringan perlu diperbesar atau mengurangi volume contoh uji. Untuk memperoleh estimasi TSS, dihitung perbedaan antara berat akhir kertas saring dan berat akhir kertas saring	didinginkan Tanpa diawetkan	Botol HDPE
TDS	SNI 6989.27:2004	Gravimetri	Sampel untuk mengukur kadar TDS dipindahkan ke dalam cawan yang telah mempunyai berat tetap dan telah ditimbang. Hasil saringan dalam cawan kemudian diuapkan hingga kering pada penangas air. Setelah itu, masukkan cawan tersebut ke dalam oven pada suhu 105oC selama 1 jam. Kemudian dinginkan cawan tersebut dalam	didinginkan Tanpa diawetkan	Botol HDPE

			desikator. Setelah cawan dingin, segera ditimbang. Untuk memperoleh estimasi TDS, dihitung perbedaan antara berat akhir kertas saring dan berat akhir kertas saring		
Logam Berat	SNI 6898-78:2019 (Hg) SNI 6989-4:2009 (Fe) SNI 6989-5:2009 (Mn) SNI 698-6:2009 (Cu) SNI 6989-8:2009 (Pb) SNI 6989-16:2009 (Cd) SNI 6989-17:2009 (Cr)	-Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)-nyala untuk uji Fe,Mn,Cu,Pb,Cd,Cr -ICP MES	- Alat utama yang digunakan dalam pengujian konsentrasi logam berat adalah Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) Nyala dan lemari asam yang digunakan dalam proses destruksisampel. -Sedangkan Inductively Coupled Plasma (ICP) MES adalah sebuah teknik analisis yang digunakan untuk deteksi dari trace metals dalam sampel lingkungan. Prinsip utama ICP dalam penentuan elemen adalah pengatomisasian elemen sehingga memancarkan cahaya panjang gelombang tertentu yang kemudian dapat diukur.Beberapa alat lainnya yang digunakan dalam pengujian kandungan logam berat antara lain	Untuk logam logam terlarut sampel segera disaring, ditambah HNO ₃ sampai pH < 2	Botol HDPE

			erlenmeyer 250 ml, pipet tetes, labu ukur 25 ml, pipet ukur 5 ml, corong, kertas saring dengan ukuran pori 0,42 μm , dan botol vial 25 ml.		
--	--	--	---	--	--

3.3.3 Hubungan Setiap Logam Berat

Dalam konteks logam berat, koefisien korelasi Pearson dapat digunakan untuk menentukan apakah konsentrasi satu logam berat di lingkungan berkorelasi dengan konsentrasi logam berat lainnya. Misalnya, apakah peningkatan konsentrasi logam timbal (Pb) di sebuah sungai berkorelasi dengan peningkatan konsentrasi logam kadmium (Cd)? . Dengan memahami interpretasi nilai r , Anda dapat menentukan seberapa kuat dan dalam arah apa hubungan antara dua variabel. Sebagai contoh, jika Anda sedang meneliti hubungan antara konsentrasi dua logam berat di sedimen, nilai r yang mendekati 1 menunjukkan bahwa ketika konsentrasi satu logam berat meningkat, konsentrasi logam berat lainnya cenderung meningkat juga. Namun, perlu diingat bahwa korelasi tidak menyiratkan sebab-akibat. Artinya, hanya karena dua variabel memiliki korelasi yang kuat (baik positif atau negatif), tidak berarti satu variabel menyebabkan perubahan pada variabel lainnya.

Tabel 3 4 Pedoman untuk Memberikan Interpretasi Koefisien Korelasi

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,00 – 0,199	Sangat Lemah
0,20 – 0,399	Lemah
0,40 – 0,599	Sedang
0,60 – 0,799	Kuat
0,80 – 1,000	Sangat Kuat

Sumber: Sugiyono (2013:250)

Beberapa hal penting untuk diingat ketika menginterpretasikan koefisien korelasi Pearson:

1. Koefisien korelasi Pearson hanya mengukur hubungan linier antara dua variabel. Ini berarti, jika hubungan antara dua variabel tersebut bukan linier, maka koefisien korelasi Pearson mungkin tidak akan menangkap kekuatan dan sifat dari hubungan tersebut.
2. Sebuah korelasi yang tinggi (baik positif maupun negatif) tidak selalu berarti ada hubungan sebab akibat antara dua variabel. Untuk menentukan hubungan sebab-akibat, diperlukan desain penelitian yang lebih cermat dan metode statistik yang lebih lanjut.
3. Selalu penting untuk mempertimbangkan konteks dan variabel lain yang mungkin mempengaruhi hasil korelasi. Dengan tabel dan poin-poin di atas, Anda dapat lebih memahami dan menginterpretasikan hasil dari analisis korelasi Pearson Anda, khususnya dalam konteks hubungan antara konsentrasi logam berat pada sedimen di Sungai.

3.3.4 Metode Analisis Risiko *Potensial Ecological Risk* (PER)

Penilaian risiko ekologis adalah proses menilai kemungkinan atau terjadinya dampak ekologis negatif akibat paparan satu atau lebih pemicu stres (Ahmed et al., 2018).

Indeks potensi risiko ekologi diusulkan oleh Hakanson (1980), sebuah pendekatan yang mewakili sensitivitas komunitas biologis terhadap semua zat beracun yang ada dalam sedimen (Ahmed et al., 2018). IR dihitung menggunakan persamaan berikut (Hakanson, 1980; Ahmed et al., 2018; Alahabadi dan Malvandi, 2018; Elias et al., 2018). Indeks potensi risiko ekologis (PER) dihitung untuk mengevaluasi penilaian risiko ekologis, yang disebut penilaian risiko ekologis, yaitu proses menilai kemungkinan terjadinya atau terjadinya dampak negatif ekologis akibat paparan satu atau lebih faktor. Hakanson (1980) mengusulkan indeks potensi risiko ekologi, yang menunjukkan sensitivitas komunitas biologis terhadap zat beracun atau beracun yang ada dalam sedimen (Ahmed et al., 2018). Persamaan yang digunakan untuk menghitung PER adalah sebagai berikut:

Pencemaran sedimen oleh logam berat. Rumus untuk menghitung PER adalah sebagai berikut

$$c_f^i = \frac{c^i}{c_n^i}$$

$$c_r^i = T_r^i \times c_f^i$$

$$RI = \sum E_r^i$$

Keterangan :

c^i = konsentrasi logam berat tiap titik sampling

c_n^i = Baku mutu Logam berat

c_f^i = koefisien pencemar

T_r^i = Faktor respon Toksik

E_r^i = Indeks resiko lingkungan satu elemen logam berat

RI = Total indeks potensi lingkungan

T adalah faktor respon toksik masing-masing logam berat

Tabel 3 5 faktor respon toksik masing-masing logam berat

Jenis logam berat	Faktor respon toksik logam berat (T)
Cu	5
Pb	5
Zn	1
Mn	1
Cr	2
Cd	30
As	10
Ni	6

Tabel 3 6 Indeks dan tingkat *Potential Ecological Risk (PER)*

	Tingkat Polusi	RI	Kelas Risiko	Tingkat Risiko
$E_r^I < 30$	Slight	RI < 40	A	Slight
$30 < E_r^I < 60$	Medium	40 < RI < 80	B	Medium
$60 < E_r^I < 120$	Strong	80 < RI < 160	C	Strong
$120 < E_r^I < 240$	Very Strong	160 < RI < 320	D	Very Strong
$E_r^I > 240$	Extremely Strong	RI > 320	-	-

Sumber : X. Jiang, 2014

3.3.5 perhitungan index pollution

Indeks Pencemar (IP) adalah suatu metode yang digunakan untuk menilai kualitas air dengan membandingkan konsentrasi parameter tertentu dengan baku mutu yang telah ditentukan. Berikut adalah rumus dasar untuk menghitung Indeks Pencemar:

$$PI_j = \sqrt{\frac{(C_i/L_{ij})^2 M + (C_i/C_{ij})^2 R}{2}}$$

Indeks Pencemar (PI) yang menggabungkan dua pendekatan: berdasarkan nilai Maksimum (M) dan berdasarkan Rata-rata (R), kemudian mengambil akar kuadrat dari rata-rata dari kedua nilai kuadrat tersebut.

keterangan:

Ipj= indeks pencemaran bagi peruntukan j

M= maksimum

Ci = konsentrasi parameter air

R =

kualitas i

Rerata

Lij = konsentrasi parameter kualitas air I

yang tercantum dalam baku mutu peruntukan air j

Jika nilai baku mutu Lij memiliki rentang:

■ untuk $C_i \leq L_{ij}$ rata-rata

$$(C_i/L_{ij})_{\text{baru}} = (C_i - l_{ij} \text{ rata-rata}) \div (L_{ij} \text{ minimum} - L_{ij} \text{ rata-rata})$$

- ▣ untuk $C_i \geq L_{ij}$ rata-rata

$$(C_i/L_{ij})_{\text{baru}} = (C_i - \text{Lij rata-rata}) \div (L_{ij} \text{ maksimum} - L_{ij} \text{ rata-rata})$$

jika nilai C_i atau L_{ij} berdekatan atau berbeda Jauh :

- ▣ jika $(C_i/L_{ij}) < 1$ maka gunakan langsung nilai (C_i/L_{ij}) dari hasil pengukuran
- ▣ jika $(C_i/L_{ij}) > 1$ maka gunakan langsung nilai (C_i/L_{ij}) baru :

$$\left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)_{\text{baru}} = 1,0 + P \log (C_i/L_{ij}) \text{ hasil pengukuran dengan } P = 5$$

(konstanta)

Kategori
mutu air

- 1) $0 \leq IP \leq 1$ =memenuhi baku mutu (good)
- 2) $1 \leq IP \leq 5$ =tercemar ringan (slightly polluted)
- 3) $5 \leq IP \leq 10$ =tercemar sedang (fairly polluted)
- 4) $IP \geq 10$ = tercemar berat

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

4.1.1 Deskripsi Umum TPA

TPA Banyuroto terletak di Dusun Nanggulan, Desa Banyuroto, Kecamatan Nanggulan. TPA Banyuroto terletak di lahan seluas 2,5 hektar, dengan ketinggian 100 hingga 120 meter di atas permukaan laut dan kemiringan 15 hingga 25%. TPA Banyuroto memiliki tanah liat dan sangat dekat dengan pemukiman warga. Menurut Direktorat Pekerjaan Umum (DPU), kapasitas TPA Banyuroto pada tahun 2015 adalah 55.000 m³ atau setara 14.580 ton. TPA Banyuroto dilengkapi dengan berbagai sarana dan prasarana untuk menjamin efisiensi operasional. Hal ini mencakup jalan masuk dan keluar, jalan operasional, sistem drainase, perkantoran, kedap air, pelindung gas, tangki lindi dan alat berat seperti ekskavator dan dozer.

Untuk menjamin kelancaran operasional TPA Banyuroto, masih diperlukan fasilitas pendukung. Diantaranya hidran kebakaran, garasi parkir, tempat cuci alat angkut, musala, tempat parkir, alat pelindung diri, dan alat pertolongan pertama jika terjadi kecelakaan. TPA Banyuroto mengolah sampah dengan metode landfill controlled, yaitu sampah ditumpuk, diratakan, dan dipadatkan dalam jangka waktu tertentu untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Apabila tempat pembuangan akhir telah mencapai akhir masa pakainya, maka timbunan sampah tersebut harus ditutup dengan lapisan tanah. Untuk melakukan ini, Anda perlu memiliki lahan yang cukup. Menurut Damanhuri (2004), Sanitary Landfill mempunyai beberapa keunggulan. Dampak negatif terhadap lingkungan dapat diminimalkan, lahan dapat digunakan kembali setelah digunakan dan aspek lingkungan cukup baik.

4.1.2 Deskripsi DAS Serang

Daerah Aliran Sungai Serang merupakan bagian dari BPDAS Serayau Opak Progo dan luasnya mencapai 26.882 hektar. Di antaranya Kecamatan Girimulyo seluas 2.691 hektar, Kecamatan Pengasih seluas 4.628 hektar, Kecamatan Kokap seluas 7.414 hektar, Kecamatan Galur seluas 577 hektar, Kecamatan Wates seluas 577 hektar. luas 3.211 hektar, kecamatan Pajatan luas 3.348 hektar. , Kecamatan Nanggulan 13.771 hektar dan Kecamatan Temon 3.636 hektar.

4.2 Analisis Logam Berat Lindi

Air lindi TPA Banyuroto tercipta dari proses penguraian sampah yang ditimbun dari Area 1 hingga Area 2. Dari proses penguraian tersebut, lindi akan dialirkan secara gravitasi menuju tangki pengolahan lindi. Setelah masuk ke tangki pengolahan, air lindi akan dibuang ke Sungai Serang.

Pengambilan sedimen aliran air Sungai Serang dilakukan pada lokasi yang telah ditentukan. Dilakukan pengukuran Kadar Hg ,Cd ,Pb , Cr ,Mn ,Cu, dan Fe pada lindi di TPA Banyuroto .Pengambilan sampel dilakukan selama 1 hari pada tanggal 16 Mei 2023 . Lindi diambil pada Zona TPA ,aliran inlet Zona TPA dan rembasan bak penampung lindi TPA Banyuroto.Kadar Hg ,Cd ,Pb , Cr ,Mn ,Cu, dan Fe pada lindi di TPA Banyuroto setelah dilakukan pengambilan dan pemeriksaan sampel dengan menggunakan AAS diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4 1Logam Berat pada lindi di Zona TPA Banyuroto ,2023

NO	VARIABEL	KADAR
1	Hg	0,010
2	Cd	0,175
3	Pb	0,506
4	Cr	0,092
5	Mn	0,189
6	Cu	0,176
7	Fe	1,235

Sumber : Data primer

Tabel 4.1. menunjukkan bahwa kadar Hg dalam lindi sebesar 0,010 mg/lt , kadar Cd dalam lindi sebesar 0,175 mg/lt , Kadar Pb dalam Lindi 0,506 mg/lt , Kadar Cr pada lindi 0,092 mg/lt , Kadar Mn 0,189 mg/lt , Kadar Cu pada lindi 0,176 mg/lt, Kadar Fe 1,235 mg/lt

Tabel 4 2 Logam Berat pada lindi di aliran inlet TPA Banyuroto , 2023

NO	VARIABEL	KADAR
1	Hg	0,033
2	Cd	0,046
3	Pb	0,031
4	Cr	0,020
5	Mn	0,062
6	Cu	0,071
7	Fe	0,384

Sumber : Data primer

Tabel 4.2. menunjukkan bahwa kadar Hg dalam lindi sebesar 0,033 mg/lt , kadar Cd dalam lindi sebesar 0,046 mg/lt , Kadar Pb dalam Lindi 0,031 mg/lt , Kadar Cr pada lindi 0,020 mg/lt , Kadar Mn 0,062 mg/lt , Kadar Cu pada lindi 0,071 mg/lt, Kadar Fe 0,384 mg/lt

Tabel 4 3 Logam Berat pada lindi di rembasan TPA Banyuroto , 2023

NO	VARIABEL	KADAR
1	Hg	0,012
2	Cd	0,175
3	Pb	0,019
4	Cr	0,008
5	Mn	0,023
6	Cu	0,055
7	Fe	0,384

Sumber : Data primer

Tabel 4.3. Menunjukkan bahwa kadar Hg dalam lindi sebesar 0,012 mg/lt , kadar Cd dalam lindi sebesar 0,175 mg/lt , Kadar Pb dalam Lindi 0,019 mg/lt , Kadar Cr

pada lindi 0,008 mg/lit , Kadar Mn 0,023 mg/lit , Kadar Cu pada lindi 0,055 mg/lit,Kadar Fe 0,384 mg/lit

4.3 Analisis Parameter Logam Berat Pada Sungai

Kadar Hg ,Cd ,Pb , Cr ,Mn ,Cu, dan Fe pada sedimen aliran Sungai Serang yang diambil dan dilakukan pemeriksaan dengan menggunakan AAS pada 8 titik pengambilan sampel diperoleh hasil sebagai berikut:

4.3.1 Analisis Parameter Logam Berat Hg

Pertanyaan Anda tampaknya berfokus pada sumber merkuri (Hg) di sungai di sekitar tempat pembuangan akhir (TPA). Merkuri adalah salah satu bahan beracun yang dapat mencemari air, tanah, dan udara. Ada beberapa cara merkuri dapat masuk ke sungai di sekitar TPA: Limba TPA: Jika TPA mengandung barang-barang seperti baterai, lampu pijar, dan bahan-bahan lain yang mengandung merkuri, maka air hujan dapat mencuci merkuri dari barang-barang tersebut dan memasukkannya ke dalam aliran permukaan yang kemudian mengalir ke sungai. Air Lindi: Ini adalah air yang telah bersentuhan dengan limbah di TPA dan bisa mengandung bahan kimia berbahaya, termasuk merkuri. Jika TPA tidak memiliki sistem pengelolaan lindi yang tepat, air ini dapat mencemari sungai di sekitarnya. Atmosfer: Pembakaran limbah yang mengandung merkuri di TPA dapat melepaskan merkuri ke atmosfer. Merkuri ini dapat dideposisi kembali ke tanah atau air melalui hujan. Pembuangan Ilegal: Kadang-kadang, bahan-bahan berbahaya seperti limbah medis atau industri yang mengandung merkuri dibuang secara ilegal di TPA. Ini dapat menjadi sumber kontaminasi bagi sungai di sekitarnya. Proses Alamiah: Di beberapa area, merkuri alami dapat terlepas dari tanah atau batuan dan masuk ke sungai, meskipun ini bukan sumber utama pencemaran merkuri di sekitar TPA. Jika ada kekhawatiran tentang kontaminasi merkuri di sungai di sekitar TPA, penting untuk melakukan pengujian air dan memastikan bahwa TPA memiliki sistem pengelolaan yang memadai untuk mencegah pencemaran.

Tabel 4 4 kadar Hg pada aliran Sungai Serang , 2023

NO	Titik Lokasi	Konsentrasi	Baku mutu Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021				Baku mutu PP DIY no 20 tahun 2008 kelas II
			1	2	3	4	
1	sungai 1	0,021	0,001	0,002	0,002	0,005	0,005
2	sungai 2	0,019	0,001	0,002	0,002	0,005	0,005
3	sungai 3	0,020	0,001	0,002	0,002	0,005	0,005
4	sungai 4	0,015	0,001	0,002	0,002	0,005	0,005
5	sungai 5	0,018	0,001	0,002	0,002	0,005	0,005
6	sungai 6	0,016	0,001	0,002	0,002	0,005	0,005
7	sungai 7	0,027	0,001	0,002	0,002	0,005	0,005
8	sungai 8	0,033	0,001	0,002	0,002	0,005	0,005

Sumber: Data Primer

Keterangan :

 = Melebihi baku mutu

Tabel 4.4. menunjukkan bahwa pengukuran kadar Hg pada aliran Sungai Serang pada Sungai 1 hingga sungai 8 berada di rentang 0,015 hingga 0,033 di delapa titik sungai ini telah melampaui ambang batas kriteria mutu air sungai. Sehingga menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup tentang baku mutu air sungai Hg pada sungai serang sudah melewati baku mutu air .

4.3.2 Analisa Parameter Logam Berat Cd

Tabel 4 5 Kadar Cd pada aliran Sungai Serang , 2023

NO	Titik Lokasi	Konsentrasi	Baku mutu Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021				Baku mutu PP DIY no 20 tahun 2008 kelas II
			1	2	3	4	
1	sungai 1	<LOD	0,001	0,002	0,002	0,005	0,01
2	sungai 2	<LOD	0,001	0,002	0,002	0,005	0,01
3	sungai 3	<LOD	0,001	0,002	0,002	0,005	0,01
4	sungai 4	<LOD	0,001	0,002	0,002	0,005	0,01
5	sungai 5	<LOD	0,001	0,002	0,002	0,005	0,01
6	sungai 6	<LOD	0,001	0,002	0,002	0,005	0,01
7	sungai 7	0,0002	0,001	0,002	0,002	0,005	0,01
8	sungai 8	<LOD	0,001	0,002	0,002	0,005	0,01

Sumber : Data primer

Keterangan :

 = Melebihi baku mutu

Tabel 4.5 menunjukkan bahwa pengukuran kadar Cd pada aliran Sungai Serang pada Sungai 1 hingga sungai 8 berada di rentan LOD kecuali sungai 7 sehingga menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup tentang baku mutu air sungai .sungai serang sudah sesuai baku mutu air sungai. Namun beberapa titik Sungai memiliki kadar Cd yang memiliki nilai minus yang disebabkan nilai LOQ dan LOD alat ukur lebih tinggi dari kandungan logam Cr di dalam sampel . jika di analisis dan dibandingkan dengan nilai LOQ dan LOD Yang diigunakan dapat dikatakan kandungan Cr ada di dalam sampel , namun dalam kadar yang kecil sehingga tidak terdeteksi oleh alat .

4.3.3 Analisis Parameter Logam berat Pb

Timbal (Pb) merupakan salah satu logam berat beracun dan berbahaya, banyak ditemukan sebagai pencemar dan cenderung mengganggu kelangsungan hidup organisme perairan . Adanya timbal (Pb) yang masuk ke dalam ekosistem dapat menjadi sumber pencemar dan dapat mempengaruhi biota perairan seperti mematikan ikan .Timbal (Pb) yang masuk ke dalam perairan dapat berasal dari limbah buangan industri kimia, industri percetakan, industri yang menghasilkan logam dan cat. Menurut pengelola TPA Banyuroto bahwa TPA tersebut menampung sampah dari industri tractor yg merupakan penyumbang sampah logam . Industri traktor dan mesin berat lainnya terkait erat dengan manufaktur dan fabrikasi logam. Meskipun industri ini bukan sumber utama pencemaran logam berat seperti industri pertambangan atau pemrosesan limbah, ada beberapa cara logam berat dapat terlibat atau terhasikan: Proses Produksi: Dalam proses pembuatan komponen traktor, digunakan berbagai logam dan bahan kimia. Logam berat seperti kadmium, kromium, dan timbal bisa digunakan dalam pelapisan, pewarnaan, atau proses lain untuk meningkatkan sifat logam dasar.Meskipun ada

potensi untuk kehadiran logam berat dalam proses produksi traktor, banyak industri modern telah mengadopsi praktik terbaik untuk mengurangi dampak lingkungan mereka, termasuk penggunaan teknologi yang mengurangi keberadaan logam berat dan manajemen limbah yang lebih efisien. Sebagai catatan, spesifik logam berat yang dihasilkan atau terlibat dalam industri traktor akan sangat bergantung pada teknologi, metode, dan bahan yang digunakan oleh produsen tertentu.. Berikut adalah tabel kandungan logam berat pb yang terdapat pada sungai sekitar TPA Banyuroto.

Tabel 4 6 Kadar Pb pada aliran Sungai Serang , 2023

NO	Titik Lokasi	Konsentrasi	Baku mutu Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021				Baku mutu PP DIY no 20 tahun 2008
			1	2	3	4	
1	sungai 1	<LOD	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
2	sungai 2	<LOD	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
3	sungai 3	<LOD	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
4	sungai 4	<LOD	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
5	sungai 5	<LOD	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
6	sungai 6	<LOD	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
7	sungai 7	<LOD	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
8	sungai 8	<LOD	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03

Sumber : data primer

Keterangan :

 = Melebihi baku mutu

Tabel 4.6 menunjukkan bahwa pengukuran kadar Pb pada aliran Sungai Serang pada Sungai 1 hingga sungai 8 berada di rentang LOD sehingga menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup tentang baku mutu air sungai.sungai serang sudah sesuai baku mutu air sungai . Namun di setiap titik Sungai memiliki kadar Pb yang memiliki nilai minus yang disebabkan nilai LOQ dan LOD alat ukur lebih tinggi dari kandungan logam Pb di dalam sampel. jika di analisis dan dibandingkan dengan nilai LOQ dan LOD Yang digunakan dapat dikatakan kandungan Pb ada di dalam sampel , namun dalam kadar yang kecil sehingga tidak terdeteksi oleh alat.

4.3.4 Analisis Parameter Logam Berat Cr

Chrom dapat berasal dari komponen limbah elektronik seperti kabel, dll, limbah pertanian seperti pupuk dan pestisida, serta limbah makanan dan kotoran hewan yang menumpuk di sekitar TPA Banyuroto sehingga air lindi dari TPA Banyuroto yang merembas yang menuju sungai sekitar TPA Banyuroto .

Tabel 4 7 Kadar Cr pada aliran Sungai sekitar TPA Banyuroto, 2023

NO	Titik Lokasi	Konsentrasi	Baku mutu Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021				Baku mutu PP DIY no 20 tahun 2008 kelas II
			1	2	3	4	
1	sungai 1	<LOD	0,05	0,05	0,05	1	0,05
2	sungai 2	<LOD	0,05	0,05	0,05	1	0,05
3	sungai 3	<LOD	0,05	0,05	0,05	1	0,05
4	sungai 4	<LOD	0,05	0,05	0,05	1	0,05
5	sungai 5	<LOD	0,05	0,05	0,05	1	0,05
6	sungai 6	<LOD	0,05	0,05	0,05	1	0,05
7	sungai 7	0,187	0,05	0,05	0,05	1	0,05
8	sungai 8	<LOD	0,05	0,05	0,05	1	0,05

Sumber: Data primer

Keterangan:

 = Melebihi baku mutu

Tabel 4.7. menunjukkan bahwa pengukuran kadar Cr pada aliran Sungai sekitar TPA Banyuroto pada Sungai 1 hingga sungai 8 berada di rentang - 0,011395689 hingga 0,187218835 di delapa titik sungai ini telah melampaui ambang batas kriteria mutu air sungai. Sehingga menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup tentang baku mutu air sungai. Hg pada sungai sekitar TPA Banyuroto pada sungai 1 ,2,3,4,5,7 dan 8 sudah sesuai baku mutu air sungai . namun untuk sungai 6 melewati baku mutu air kelas 3 dimana tidak bisa digunakan pembudidayaan ikan air tawar, peternakan dan atau peruntukan lain yang memper-syaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut . namun masih sesuai baku mutu kelas 4 dimana masih bisa digunakan untuk mengairi pertanian . Namun beberapa titik Sungai memiliki kadar Cr yang memiliki nilai minus yang disebabkan nilai LOQ dan LOD alat ukur lebih tinggi dari kandungan logam Cr di dalam sampel . jika di analisis dan dibandingkan dengan nilai LOQ dan LOD Yang diigunakan dapat dikatakan kandungan Cr adda di dalam sampel , namun dalam kadar yang kecil sehingga tidak terdeteksi oleh alat

4.3.5 Analisis Parameter Logam Berat Mn

Konsentrasi logam berat di lingkungan perairan, seperti Mangan (Mn), yang meningkat adalah isu serius, terutama jika sungai tersebut berada di dekat pemukiman penduduk. Berikut beberapa poin yang dapat ditarik berdasarkan informasi Anda: Sumber Pencemaran: Limbah Industri: Banyak industri menghasilkan limbah berbahaya yang dapat mengandung berbagai jenis logam berat. Limbah Rumah Tangga: Peralatan rumah tangga yang dibuang, seperti baterai yang mengandung Mn, bisa menjadi sumber pencemaran jika tidak dibuang dengan benar. Sampah dari TPA: Tempat Pembuangan Akhir (TPA) bisa menjadi sumber logam berat, terutama jika sampah yang mengandung baterai atau barang-barang elektronik lainnya tidak dikelola dengan benar. Aktivitas di Jalan: Erosi dari jalan yang terkontaminasi oleh limbah kendaraan, oli, atau bahan kimia lainnya juga dapat menjadi sumber pencemaran. Proses Masuknya Mn ke Sungai: Zat-zat aktif dari baterai atau produk lainnya yang mengandung Mn dapat terdegradasi dan larut ketika terkubur di TPA. Limbah cair dari TPA, dikenal sebagai lindi, bisa mengalir ke sungai, terutama jika sistem pengolahan lindi di TPA tidak efektif. Dampak Lingkungan: Peningkatan kadar Mn dan logam berat lainnya di sungai dapat memiliki dampak negatif terhadap ekosistem sungai. Logam berat dapat mengendap di sedimen dan mempengaruhi organisme air. Selain itu, konsumsi air atau ikan dari sungai yang terkontaminasi dapat berdampak pada kesehatan manusia. Oleh karena itu, penting untuk mengelola dan mengurangi sumber pencemaran untuk menjaga kualitas air di sungai. Ini dapat dilakukan dengan meningkatkan pengolahan limbah di industri, mendidik masyarakat tentang pentingnya mendaur ulang dan membuang sampah dengan benar, serta memperkuat pengawasan dan manajemen TPA untuk memastikan lindi diolah dengan benar sebelum dibuang ke lingkungan.

Tabel 4 8 Kadar Mn pada aliran Sungai sekitar TPA Banyuroto, 2023

NO	Titik Lokasi	Konsentrasi	Baku mutu Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021				Baku mutu PP DIY no 20 tahun 2008
			1	2	3	4	
1	sungai 1	0,008	0,1	-	-	-	-
2	sungai 2	0,020	0,1	-	-	-	-
3	sungai 3	0,020	0,1	-	-	-	-
4	sungai 4	0,018	0,1	-	-	-	-
5	sungai 5	0,022	0,1	-	-	-	-
6	sungai 6	0,017	0,1	-	-	-	-
7	sungai 7	0,010	0,1	-	-	-	-
8	sungai 8	0,027	0,1	-	-	-	-

Keterangan :

 = Melebihi baku mutu

Tabel 4.8. Dari data yang Anda berikan, kita dapat menyimpulkan beberapa poin: Kadar Mn di Sungai sekitar TPA Banyuroto: Berdasarkan pengukuran pada Sungai 1 hingga Sungai 8, kadar Mn berada dalam rentang 0,018 hingga 0,095. Ini menunjukkan bahwa konsentrasi Mn di beberapa titik melebihi batas yang ditentukan oleh regulasi terkait. Dampak pada Kualitas Air: Mengacu pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021, kadar Mn di Sungai sekitar TPA Banyuroto telah melebihi baku mutu air kelas 1. Ini berarti air dari sungai tersebut tidak lagi memenuhi standar untuk kategori tersebut. Alternatif Penggunaan Air: Meskipun air tersebut tidak memenuhi baku mutu kelas 1, masih ada kemungkinan untuk digunakan dalam kategori lain. Air tersebut masih memenuhi standar untuk kelas 2, yang berarti air tersebut masih layak untuk digunakan dalam prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, dan pengairan pertanian, serta keperluan lain yang memiliki persyaratan kualitas air serupa. Peningkatan kadar Mn di Sungai sekitar TPA Banyuroto mengindikasikan bahwa ada aktivitas atau sumber pencemaran tertentu yang berkontribusi terhadap kondisi tersebut. Adalah penting untuk menyelidiki lebih lanjut sumber pencemaran dan menerapkan langkah-langkah pencegahan agar kualitas air tidak terus memburuk dan dapat memenuhi standar kualitas yang diperlukan.

4.3.6 Analisis Parameter Cu

Aktivitas manusia telah berkontribusi besar dalam mengubah siklus alamiah berbagai unsur dan senyawa di lingkungan. Salah satunya adalah unsur tembaga (Cu). Meskipun tembaga adalah unsur alamiah yang hadir di kerak bumi dan lingkungan, kehadirannya dalam konsentrasi yang tinggi dalam lingkungan air, tanah, atau udara bisa mengakibatkan dampak negatif pada kesehatan manusia dan ekosistem.

Jalur Nonalamiah: Industri: Beberapa industri, seperti industri elektronik, pembuatan pipa, dan produksi kabel, menggunakan tembaga sebagai salah satu bahan baku utamanya. Limbah yang dihasilkan dari proses industri ini seringkali mengandung kadar tembaga yang tinggi.

Pengolahan Kayu: Dalam beberapa kasus, tembaga digunakan dalam industri pengolahan kayu sebagai pengawet. Ini mengakibatkan tembaga masuk ke lingkungan saat limbah pengolahan kayu dibuang.

Limbah Rumah Tangga: Benda-benda sehari-hari seperti pipa, kawat, dan alat masak mungkin mengandung tembaga. Dengan waktu, tembaga ini bisa terlepas dan masuk ke dalam sistem limbah, khususnya jika barang-barang tersebut mengalami korosi.

Jalur Alamiah: Erosi: Erosi batuan oleh air hujan atau aliran air permukaan dapat melepaskan tembaga ke lingkungan.

Air Hujan: Tembaga yang terdapat dalam debu atau partikel udara dapat dicuci oleh air hujan dan masuk ke dalam sistem air permukaan.

Dalam konteks TPA Banyuroto, limbah yang tertimbun di TPA bisa mengandung tembaga dari berbagai sumber, seperti yang disebutkan di atas. Saat limbah tersebut terurai, tembaga yang terkandung di dalamnya bisa larut dalam air lindi, dan akhirnya masuk ke dalam lingkungan sungai. Ini merupakan salah satu contoh bagaimana aktivitas manusia secara tidak langsung dapat mempengaruhi kualitas lingkungan sekitarnya. Dengan adanya pemahaman tentang sumber dan jalur masuknya tembaga ke lingkungan, langkah-langkah pencegahan dan mitigasi dapat diambil untuk melindungi lingkungan dan kesehatan manusia.

Tabel 4 9 kadar Cu pada aliran Sungai sekitar TPA Banyuroto , 2023

NO	Titik Lokasi	Konsentrasi	Baku mutu Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021				DIY no 20 tahun 2008 kelas II
			1	2	3	4	
1	sungai 1	0,010	0,002	0,002	0,002	0,2	0,002
2	sungai 2	0,010	0,002	0,002	0,002	0,2	0,002
3	sungai 3	0,001	0,002	0,002	0,002	0,2	0,002
4	sungai 4	0,001	0,002	0,002	0,002	0,2	0,002
5	sungai 5	0,002	0,002	0,002	0,002	0,2	0,002
6	sungai 6	0,012	0,002	0,002	0,002	0,2	0,002
7	sungai 7	-0,019	0,002	0,002	0,002	0,2	0,002
8	sungai 8	-0,009	0,002	0,002	0,002	0,2	0,002

Sumber : data primer

Keterangan :

 = Melebihi baku mutu

Tabel 4.9. menunjukkan bahwa Ketika suatu analisis menunjukkan hasil yang lebih rendah dari Limit of Quantification (LOQ) atau Limit of Detection (LOD), itu berarti konsentrasi bahan yang dicari berada di bawah ambang kemampuan alat untuk mendeteksinya atau mengkuantifikasikannya dengan akurasi. Namun, hal ini tidak berarti bahwa bahan tersebut sama sekali tidak ada di sampel, hanya saja kadar nya sangat rendah. Poin-poin penting dari deskripsi Anda: Rentang Kadar Cu: Kadar Cu pada sungai di sekitar TPA Banyuroto bervariasi, dengan beberapa titik memiliki konsentrasi yang sangat rendah yang berada di bawah LOD atau LOQ alat analisis yang digunakan. Baku Mutu Air: Meskipun beberapa titik memiliki kadar Cu yang rendah, secara keseluruhan kualitas air di sungai tersebut masih memenuhi baku mutu air sungai menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. LOD dan LOQ: LOD adalah batas terendah dari suatu konsentrasi di mana suatu senyawa dapat dideteksi tetapi belum tentu dapat dikuantifikasi. Sementara LOQ adalah batas terendah di mana senyawa tersebut tidak hanya dapat dideteksi tetapi juga dapat diukur dengan akurasi dan presisi yang memadai. Jika kadar Cu berada di bawah LOQ atau LOD, ini menunjukkan bahwa kadar Cu di sungai tersebut sangat rendah. Interpretasi Data: Meskipun Cu ditemukan dalam kadar yang sangat rendah di beberapa titik sampel, hal ini tidak berarti bahwa lingkungan sungai bebas dari pencemaran Cu. Sebaliknya, ini hanya menunjukkan bahwa kadar Cu sangat

rendah dan mungkin berada di bawah ambang batas deteksi alat analisis. Kesimpulannya, analisis kualitatif dan kuantitatif dari sampel lingkungan memerlukan pemahaman yang mendalam tentang teknik analisis, serta interpretasi data yang tepat. Selalu penting untuk membandingkan hasil dengan LOD dan LOQ alat analisis untuk mendapatkan gambaran yang akurat tentang kualitas sampel yang dianalisis.

4.3.7 Analisis Parameter Logam Berat Fe

Tingginya kandungan logam besi (Fe) pada air sungai diduga disebabkan oleh kandungan Fe yang berasal dari beberapa sumber, yaitu selain dari tanah itu sendiri juga berasal dari aktivitas manusia yang terjadi di daratan yakni adanya buangan limbah rumah tangga yang mengandung besi, reservoir air dari besi, kemudian dari endapan-endapan buangan industri dan tertimbun di TPA banyuroto lalu lindi memasuki lingkungan p sungai secara alami melalui erosi, erosi batuan dan air hujan, dan korosi dari pipa-pipa air yang mengandung logam besi yang terjadi disekitar lingkungan sungai.

Tabel 4 10 kadar Fe pada aliran Sungai sekitar TPA Banyuroto, 2023

NO	Titik Lokasi	Konsentrasi	Baku mutu Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021				Baku mutu PP DIY no 20 tahun 2008 kelas II
			1	2	3	4	
1	sungai 1	0,459	0,3	-	-	-	-
2	sungai 2	0,647	0,3	-	-	-	-
3	sungai 3	0,789	0,3	-	-	-	-
4	sungai 4	0,655	0,3	-	-	-	-
5	sungai 5	1,221	0,3	-	-	-	-
6	sungai 6	0,240	0,3	-	-	-	-
7	sungai 7	0,264	0,3	-	-	-	-
8	sungai 8	0,351	0,3	-	-	-	-

Sumber : Data primer

Keterangan :

 = Melebihi baku mutu

Tabel 4.10. Besi (Fe) adalah elemen yang alami terdapat dalam tanah dan batuan. Dalam kondisi tertentu, besi dapat larut dan masuk ke dalam perairan melalui proses alami seperti erosi. Namun, aktivitas manusia juga dapat

meningkatkan kadar besi dalam air, terutama dari limbah industri dan tempat pembuangan akhir (TPA) yang menerima limbah yang mengandung besi. Dari data pada Tabel 4.10, kadar besi di sekitar aliran Sungai TPA Banyuroto melebihi baku mutu air kelas 1 menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021. Ini menunjukkan bahwa ada kontaminasi besi di sungai tersebut. Meskipun kadar besi tersebut tidak memenuhi standar untuk kelas 1, air tersebut masih dapat digunakan untuk beberapa keperluan sesuai dengan kelas 2, seperti rekreasi, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, dan pengairan pertanian. Kandungan besi yang tinggi dalam air dapat menimbulkan beberapa masalah, termasuk perubahan warna air menjadi merah atau kuning dan dapat mempengaruhi kualitas air untuk penggunaan tertentu. Misalnya, air yang kaya besi dapat mengakibatkan noda pada pakaian saat mencuci atau bisa memberikan rasa yang tidak enak jika digunakan untuk minum. Mengingat potensi dampak dari kadar besi yang tinggi ini, perlu dilakukan upaya untuk mengurangi masuknya besi ke dalam sungai, terutama dari sumber-sumber yang bisa dikontrol seperti limbah industri dan TPA. Selain itu, pengawasan rutin terhadap kualitas air sungai sangat penting untuk memastikan bahwa air tersebut aman untuk digunakan dan tidak merugikan ekosistem sungai dan kesehatan masyarakat sekitar.

4.3.8 Analisa parameter pH Pada Sungai

Tabel 4 11 Kadar pH pada aliran Sungai sekitar TPA Banyuroto , 2023

No	Titik Lokasi	Ph	Baku mutu Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021				Baku mutu PP DIY no 20 tahun 2008 kelas II
			1	2	3	4	
1	S1	8,22	6-9	6-9	6-9	6-9	5-9
2	S2	8,12	6-9	6-9	6-9	6-9	5-9
3	S3	8,37	6-9	6-9	6-9	6-9	5-9
4	S4	8,63	6-9	6-9	6-9	6-9	5-9
5	S5	8,23	6-9	6-9	6-9	6-9	5-9
6	S6	8,48	6-9	6-9	6-9	6-9	5-9

7	S7	8,49	6-9	6-9	6-9	6-9	5-9
8	S8	8,48	6-9	6-9	6-9	6-9	5-9

Sumber : data primer

Keterangan :

 = Melebihi baku mutu

Tabel 4.11 Menunjukkan bahwa Rentang pH yang diamati (8,12 - 8,63) berada di atas 7, yang menunjukkan bahwa air dalam keadaan basa (alkalis). Kondisi ini cenderung alkalis, tetapi masih berada dalam batas aman untuk parameter pH dalam air. Rentang pH 6 hingga 9 sering dianggap sebagai batas aman untuk air. Kesimpulan: Berdasarkan parameter pH, semua sampel sungai dalam rentang pH 8,12 hingga 8,63 masih berada dalam batas aman. Ini menunjukkan bahwa dari segi pH, air sungai di sekitar TPA Banyuroto memenuhi standar kualitas air yang aman. Namun, penting untuk dicatat bahwa pH hanya satu dari banyak parameter yang digunakan untuk menilai kualitas air. Untuk mendapatkan gambaran yang lebih lengkap tentang kualitas air, parameter lainnya seperti logam berat, bahan kimia berbahaya lainnya, dan parameter biologis juga perlu dianalisis. Evaluasi seluruh parameter ini akan memberikan pemahaman yang lebih komprehensif tentang kualitas air di lokasi tersebut.

4.3.9 Analisa Parameter BOD Pada Sungai

Tabel 4 12 Kadar BOD pada aliran Sungai sekitar TPA Banyuroto , 2023

No	Titik Lokasi	Konsentrasi BOD (mg/L)	Baku mutu Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021				Baku mutu PP DIY no 20 tahun 2008 kelas II
			1	2	3	4	
1	S1	14	2	3	6	12	12
2	S2	8,274	2	3	6	12	12
3	S3	9,912	2	3	6	12	12
4	S4	10,644	2	3	6	12	12
5	S5	12,282	2	3	6	12	12
6	S6	14,758	2	3	6	12	12
7	S7	11,324	2	3	6	12	12

8	S8	22,947	2	3	6	12	12
Rata-rata		13,017	2	3	6	12	

Sumber : data primer

Keterangan = Melebihi baku mutu

Tabel 4.12. menunjukkan bahwa BOD Hasil analisa konsentrasi BOD air sungai Metro padai Sungai 1 sebesar 14 mg/l, sungai 2 sebesar 8,274 mg/l, sungai 3 sebesar 9,912 mg/l, sungai 4 sebesar 10, 644 mg/l, , sungai 5 sebesar 12,282 mg/l, sungai 6 sebesar 14,758 ,sungai 7 sebesar 11,324 mg/l, dan sungai 8 sebesar 22,947 mg/l. Nilai konsentrasi BOD sungai sekitar TPA Banyuroto berkisar 8,274 mg/l – 22,947 mg/l, . sehingga menurut Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup tentang baku mutu air sungai beberapa titik sungai ini telah melampui ambang batas kriteria mutu air sungai

4.3.10 Analisa Parameter COD Pada Sungai

Tabel 4 13 Kadar COD pada aliran Sungai sekitar TPA Banyuroto , 2023

No	Titik Lokasi	Konsentrasi COD (mg/L)	Baku mutu Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021				Baku mutu PP DIY no 20 tahun 2008 kelas II
			1	2	3	4	
1	S1	82,977	10	25	40	80	25
2	S2	90,193	10	25	40	80	25
3	S3	98,721	10	25	40	80	25
4	S4	92,161	10	25	40	80	25
5	S5	94,785	10	25	40	80	25
6	S6	86,263	10	25	40	80	25
7	S7	97,409	10	25	40	80	25
8	S8	73,144	10	25	40	80	25

Sumber : data primer

Keterangan :

 = Melebihi baku mutu

Tabel 4.13. COD (Chemical Oxygen Demand) adalah parameter yang mengukur jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi senyawa-

senyawa kimia yang ada dalam sampel air. Kadar COD yang tinggi biasanya menunjukkan adanya bahan kimia organik atau senyawa kimia yang mudah terdegradasi dalam air. Dari data pada Tabel 4.13, konsentrasi COD pada beberapa titik di Sungai Serang terlihat cukup tinggi. Seperti dalam kasus BOD, jika dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021, tampaknya beberapa titik telah melebihi batas yang ditetapkan untuk kriteria mutu air sungai. Kadar COD yang tinggi dapat disebabkan oleh adanya pencemaran oleh senyawa kimia organik yang mudah teroksidasi dalam air. Ini bisa berasal dari berbagai sumber, termasuk limbah industri, limbah domestik, dan limbah dari TPA Banyuroto. Senyawa-senyawa kimia ini dapat memerlukan banyak oksigen untuk teroksidasi, yang dapat mengurangi kadar oksigen terlarut dalam air dan berdampak negatif pada kehidupan biota air. Untuk mengatasi masalah pencemaran COD yang tinggi, perlu dilakukan tindakan pengelolaan limbah yang lebih baik, pengendalian sumber pencemar, dan pemantauan rutin kualitas air sungai. Upaya ini penting untuk menjaga kualitas air sungai agar tetap sesuai dengan standar kualitas air yang telah ditetapkan. titik sungai ini telah melampaui ambang batas kriteria mutu air sungai.

4.3.11 Analisa Suhu Sungai

Tabel 4 14 Hasil pengukuran kadar suhu pada aliran Sungai sekitar TPA Banyuroto , 2023

No	Titik Lokasi	Suhu (mg/L)	Baku Mutu Baku mutu Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021				Baku mutu PP DIY no 20 tahun 2008 kelas II
			1	2	3	4	
1	S1	28,87	Dev 3	Dev 3	Dev 3	Dev 3	Dev 3
2	S2	28,08	Dev 3	Dev 3	Dev 3	Dev 3	Dev 3
3	S3	27,72	Dev 3	Dev 3	Dev 3	Dev 3	Dev 3
4	S4	27,72	Dev 3	Dev 3	Dev 3	Dev 3	Dev 3
5	S5	28,10	Dev 3	Dev 3	Dev 3	Dev 3	Dev 3

6	S6	28,13	Dev 3	Dev 3	Dev 3	Dev 3	Dev 3
7	S7	28,31	Dev 3	Dev 3	Dev 3	Dev 3	Dev 3
8	S8	28,19	Dev 3	Dev 3	Dev 3	Dev 3	Dev 3

Sumber : Data primer

Keterangan :

████████ = Melebihi baku mutu

Tabel 4.14. Menunjukkan Temperatur air di lokasi sungai 1 hingga sungai 8 berkisar antara 27,72°C hingga 28,87°C. Sungai dengan temperatur tertinggi adalah Sungai dengan 28,87°C. Penafsiran Terhadap Baku Mutu Air: Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021, temperatur air yang sesuai adalah deviasi 3°C dari temperatur alamiahnya. Mengingat temperatur maksimum yang diamati adalah 28,87°C, maka sungai tersebut masih berada dalam kriteria mutu air, asalkan temperatur alamiah sungai tersebut adalah sekitar 25,87°C atau lebih tinggi. Kesimpulan: Berdasarkan pengukuran, temperatur air di sekitar TPA Banyuroto berada dalam rentang yang relatif sempit antara 27,72°C hingga 28,87°C. Meskipun ada peningkatan temperatur di beberapa titik, namun secara keseluruhan temperatur tersebut masih berada dalam batas yang diperbolehkan menurut regulasi pemerintah. Penting untuk mempertahankan temperatur ini, karena perubahan temperatur yang signifikan dapat mempengaruhi kehidupan akuatik dan proses biologis lainnya di sungai. Adanya TPA Banyuroto di dekatnya mungkin mempengaruhi temperatur, tetapi saat ini tidak ada tanda-tanda bahwa TPA tersebut menyebabkan perubahan temperatur yang signifikan yang dapat mengganggu kualitas air.

4.3.12 Analisa Parameter TDS Pada Sungai

Tabel 4 15 Hasil pengukuran kadar TDS pada aliran Sungai sekitar TPA
Banyuroto, 2023

No	Titik Lokasi	Konsentrasi TDS (mg/L)	Baku Mutu Baku mutu Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021				Baku mutu PP DIY no 20 tahun 2008 kelas II
			1	2	3	4	
1	S1	0,123	1000	1000	1000	2000	1000
2	S2	0,083	1000	1000	1000	2000	1000
3	S3	0,054	1000	1000	1000	2000	1000
4	S4	0,180	1000	1000	1000	2000	1000
5	S5	0,082	1000	1000	1000	2000	1000
6	S6	0,172	1000	1000	1000	2000	1000
7	S7	0,177	1000	1000	1000	2000	1000
8	S8	0,102	1000	1000	1000	2000	1000

Keterangan

:  = Melebihi baku mutu

Tabel 4.15. memberikan informasi tentang TDS (Total Dissolved Solids) di air sungai sekitar TPA Banyuroto. Berdasarkan data yang diberikan: Konsentrasi TDS di lokasi sungai 1 hingga sungai 8 berkisar antara 0,054 mg/L hingga 0,180 mg/L. Sungai dengan konsentrasi TDS tertinggi mencapai 0,695 mg/L. Penafsiran Terhadap Baku Mutu Air: Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021, konsentrasi TDS yang terukur masih sesuai dengan kriteria mutu air. Sehingga, sungai tersebut, berdasarkan parameter TDS, masih dalam kondisi yang memenuhi kriteria mutu air dan sesuai untuk peruntukannya. Kesimpulan: Konsentrasi TDS di sekitar TPA Banyuroto berada dalam rentang yang relatif rendah antara 0,054 mg/L hingga 0,695 mg/L. Konsentrasi TDS ini menunjukkan bahwa air sungai tersebut relatif jernih dan memiliki sedikit bahan terlarut, yang menunjukkan kualitas air yang baik. Penyebab utama dari konsentrasi TDS yang terukur mungkin berasal dari aktivitas masyarakat dan industri di sekitar sungai. Namun, meski ada TPA Banyuroto di dekatnya, sungai tersebut masih mempertahankan kualitas airnya yang baik berdasarkan parameter TDS. Perlu diingat bahwa untuk penilaian

kualitas air yang lebih komprehensif, perlu mempertimbangkan parameter lainnya seperti logam berat, bahan kimia berbahaya lainnya, mikroorganisme patogen, dan parameter lain yang relevan sesuai dengan regulasi lingkungan yang berlaku.

4.3.13 Analisa Parameter TSS pada Sungai

Tabel 4 16 Kadar TSS pada aliran Sungai sekitar TPA Banyuroto, 2023

No	Titik Lokasi	Konsentrasi TSS (mg/L)	Baku Mutu Baku Mutu Baku Mutu Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021				Baku mutu PP DIY no 20 tahun 2008 kelas II
			1	2	3	4	
1	S1	0,08	40	50	100	400	50
2	S2	0,2	40	50	100	400	50
3	S3	0,5	40	50	100	400	50
4	S4	0,695	40	50	100	400	50
5	S5	0,01	40	50	100	400	50
6	S6	0,265	40	50	100	400	50
7	S7	0,39	40	50	100	400	50
8	S8	0,425	40	50	100	400	50

Sumber : data primer

Keterangan :

██████████ = Melebihi baku mutu

Tabel 4.16. Tabel tersebut memberikan informasi mengenai TSS (Total Suspended Solids) di air sungai di sekitar TPA Banyuroto. TSS mengacu pada partikel yang tergantung dalam air dan biasanya diukur untuk menilai seberapa jernih air tersebut. Berdasarkan data yang diberikan: Konsentrasi TSS di lokasi sungai 1 hingga sungai 8 berkisar antara 0,01 mg/L hingga 0,095 mg/L. Sungai dengan konsentrasi TSS tertinggi mencapai 0,695 mg/L. Penafsiran Terhadap Baku Mutu Air: Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021, konsentrasi TSS yang terukur masih sesuai dengan kriteria mutu air. Ini berarti bahwa, dari sudut pandang parameter TSS, air sungai tersebut berada dalam kondisi yang sesuai untuk peruntukannya. Kesimpulan: Konsentrasi TSS di sekitar TPA Banyuroto berkisar

dalam rentang yang relatif rendah, yaitu antara 0,01 mg/L hingga 0,095 mg/L, dengan titik tertinggi mencapai 0,695 mg/L. Konsentrasi TSS yang relatif rendah menunjukkan bahwa air sungai tersebut cukup jernih dan memiliki sedikit partikel yang menggantung. Sehingga, berdasarkan parameter TSS, air sungai masih memenuhi standar kualitas air dan sesuai untuk penggunaannya. Untuk mendapatkan gambaran yang lebih lengkap tentang kualitas air sungai, perlu mempertimbangkan parameter lainnya seperti logam berat, bahan kimia berbahaya lainnya, mikroorganisme patogen, dan lain-lain sesuai dengan regulasi lingkungan yang berlaku.

4.3.14 Analisa Parameter Debit Sungai

Tabel 4 17 Debit Sungai, 2023

Titik Pengambilan Sampel	debit (m/d)
Titik I	0,283
Titik II	0,558
Titik III	0,267
Titik IV	0,573
Titik V	0,585
Titik VI	0,222
Titik VII	0,680
Titik VIII*	0,978

Sumber : data primer

Keterangan: *sungai perbandingan

Tabel 4.12. menunjukkan bahwa titik pengambilan sampel dilakukan pada titik 1 dengan debit 0,28316 m/d hingga ke titik sungai 8 0,97891 m/d

4.3.15 Analisa Parameter DHL Pada Sungai

Tabel 4 18 Kadar DHL pada aliran Sungai sekitar TPA Banyuroto, 2023

No	Titik Lokasi	DHL
1	S1	0,201
2	S2	0,139
3	S3	0,083
4	S4	0,277
5	S5	0,137
6	S6	0,265

7	S7	0,273
8	S8	0,168
Rata-rata		0,192875

Sumber : data primer

Tabel menunjukkan Nilai konduktivitas listrik dari ketiga jenis air dapat dilihat pada Tabel 4.18. Nilai konduktivitas listrik di lokasi sungai berkisar antara 0,137 $\mu\text{S/cm}$ hingga 0,277 $\mu\text{S/cm}$ dengan rata-rata 0,192875

DHL berguna untuk mengetahui kandungan salinitas atau konsentrasi garam- garaman dalam air. Besarnya konsentrasi garam-garam dalam air dapat dilihat dari seberapa besar nilai Daya Hantar Listriknya. Semakin tinggi nilai DHL maka kandungan salinitas dalam air tersebut juga akan semakin tinggi. DHL sangat ditentukan oleh banyaknya zat-zat kimia dan garam-garam yang terlarut di dalam air, dan DHL berbanding lurus dengan TDS. Faktor – faktor yang mempengaruhi DHL adalah temperatur .Nilai DHL menunjukkan sejauh mana suatu larutan dapat menghantarkan listrik (Efendi, 2003). Nilai DHL Sungai Batang Arau dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 2e. Nilai rata-rata DHL meningkat secara bertahap dari hulu ke hilir. Nilai konduktivitas terendah terdapat pada titik S1 dengan nilai DHL sebesar 173 $\mu\text{mhos/cm}$. Memang kawasan ini merupakan kawasan hulu sungai, kawasan lindung tempat asal mineral hasil pelapukan batuan. Sedangkan nilai DHL tertinggi terdapat di titik S8 dengan nilai 5097 $\mu\text{mhos/cm}$, dimana pada daerah tersebut banyak terdapat polutan atau senyawa lain yang berbentuk ionik yang akan meningkatkan daya hantar listrik air. Selain itu, letak titik S8 sangat dekat dengan laut sehingga kemungkinan terjadinya intrusi air laut cukup besar.

Menurut Ruseffandi dan Gusman (2020), daya hantar listrik pada air murni berkisar antara 0 hingga 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (konduktivitas rendah), pada sungai berkisar antara 200 hingga 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (konduktivitas sedang) dan pada air asin sebesar 1.000. hingga 10.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (konduktivitas tinggi). Besarnya nilai TDS pada wilayah laut akan mempengaruhi nilai DHL. Menurut Astuti (2014), TDS dapat disebabkan oleh adanya bahan anorganik berupa ion dan gas terlarut serta zat organik. Kehadiran ion-ion tersebut akan mempengaruhi nilai DHL (Gambar 6). Hasil observasi di atas menunjukkan bahwa secara umum nilai TDS berfluktuasi, nilai DHL relatif kecil. Hal ini mungkin dipengaruhi oleh fakta bahwa TDS di Sungai Cisadane diperkirakan sebagian besar merupakan bahan organik dari sampah rumah tangga, sehingga nilai TDS yang tinggi tidak dibarengi dengan nilai DHL yang tinggi. Menurut Effendi (2003), kemampuan air dalam menyediakan listrik bergantung pada keberadaan ion dan konsentrasi ion total. Semakin banyak garam terlarut yang mudah terionisasi maka semakin tinggi nilai DHL, sebaliknya semakin tinggi pula zat terlarut berupa bahan organik (sukrosa dan benzena).

4.3.16 Analisa Jarak

Jarak pengambilan sampel dari outlet lindi diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4 19 Jarak pengambilan sampel Sungai Seerang dari outlet lindi TPA Banyuroto, 2023

No	Titik Pengambilan Sampel	Jarak (meter)
1.	Titik I	120
2.	Titik II	250
3.	Titik III	270
4.	Titik IV	300
5.	Titik V	450
6.	Titik VI	480
7.	Titik VII	510
8.	Titik VIII*	1500

Sumber : data primer

Keterangan : * = sungai perbandingan

Tabel 4.19. menunjukkan bahwa titik pengambilan sampel diambil pada titik 1 berjarak 120m dari saluran keluar lindi, pada titik 2 berjarak 250m, pada titik 3 berjarak 270m, pada titik 4 berjarak 300m. meter, titik 5 pada jarak 450 meter, titik 6 pada jarak 480 meter, titik 7 pada jarak 510 meter, titik 8 pada jarak 1500 meter

Dengan asumsi bahwa outlet lindi membuang limbah ke sungai, kita dapat memprediksi bahwa area di dekat outlet (seperti titik 1 dan 2,) mungkin memiliki konsentrasi kontaminan yang lebih tinggi dibandingkan dengan area yang lebih jauh dari outlet. Seiring dengan berjalannya waktu dan jarak, proses dilusi alami oleh air sungai dan interaksi dengan sedimen, tumbuhan, dan mikroorganisme dapat mengurangi konsentrasi kontaminan. Namun, penting untuk diperhatikan bahwa banyak faktor lain yang dapat mempengaruhi konsentrasi kontaminan di setiap titik,

termasuk keberadaan sumber pencemaran lain di sepanjang sungai, karakteristik fisik sungai (seperti kedalaman, lebar, dan kecepatan aliran), serta faktor iklim seperti curah hujan. Dengan mengambil sampel dari berbagai titik dengan jarak yang bervariasi, peneliti dapat mendapatkan gambaran yang lebih komprehensif mengenai sejauh mana dampak outlet lindi terhadap kualitas air sungai dan area mana yang paling terpengaruh oleh pencemaran. Informasi ini sangat berguna untuk menentukan langkah-langkah mitigasi dan pengendalian pencemaran yang efektif.

4.4 Analisa Korelasi Hasil

Tabel 4 20 Nilai rekapitulasi hasil sampel air Sungai sekitar TPA Banyuroto

No	Parameter	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	Satuan	PP RI No. 22 tahun 2021 lamp. VI 2021
1	Hg	0,0215	0,0195	0,0197	0,0149	0,0177	0,0164	0,0268	0,0328	mg/l	0,002
2	Cd	LOD	LOD	LOD	LOD	LOD	LOD	0,0002	LOD	mg/l	0,002
3	Pb	LOD	LOD	LOD	LOD	LOD	LOD	LOD	LOD	mg/l	0,03
4	Cr	LOD	LOD	LOD	LOD	LOD	LOD	LOD	LOD	mg/l	0,05
5	Mn	0,0185	0,0674	0,0682	0,0621	0,0780	0,0560	0,0303	0,0959	mg/l	-
6	Cu	0,0098	0,0098	0,0014	0,0014	0,0024	0,0119	-0,0186	-0,0092	mg/l	0,02
7	Fe	0,4594	0,6468	0,7889	0,6547	1,2209	0,2405	0,2641	0,3509	mg/l	-
8	Debit	0,283	0,558	0,267	0,573	0,585	0,222	0,668	0,978	m/s	-
10	TSS	0,08	0,2	0,5	0,695	0,01	0,265	0,39	0,425	mg/l	50
11	TDS	0,123	0,083	0,054	0,18	0,082	0,172	0,177	0,102	mg/l	1000
12	COD	82,9777	90,1934	98,7211	92,1614	94,7853	86,2635	97,4091	73,144	mg/l	25
13	BOD	14	8,274	9,912	10,644	12,282	14,758	11,324	22,947	mg/l	3
14	DHL	0,201	0,139	0,083	0,277	0,137	0,265	0,273	0,168	uc/cm	-
15	pH	8,22	8,12	8,37	8,63	8,23	8,48	8,49	8,48	mg/l	6-9

Dalam menganalisis hubungan antar logam berat menggunakan metode Pearson. Analisis ini membantu menemukan korelasi antara logam berat yang ada dalam sedimen. Menurut (Mattjik et al. 2000), koefisien korelasi adalah koefisien yang digunakan untuk menggambarkan keeratan hubungan antara dua atau lebih elemen data. Dua variabel dikatakan berkorelasi apabila variabel yang satu mempengaruhi variabel yang lain. Data korelasi setiap logam berat yang ada pada sedimen sungai di sekitar TPA. Hasil korelasinya ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 4 21 tabel korelasi logam berat

VARIABEL	cu	cd	pb	cr	fe	mn	hg
Jarak	-0,518	0,253	0,091	0,039	-0,296	0,616	0,774
Debit	-0,677	-0,002	0,277	-0,453	-0,046	0,510	0,689
TSS	-0,388	-0,436	0,113	-0,093	-0,269	0,194	0,049
TDS	-0,201	0,561	0,344	0,338	-0,269	-0,469	-0,105
COD	-0,103	-0,301	-0,019	0,338	0,448	-0,241	-0,518
BOD	-0,256	0,172	0,088	0,217	0,448	0,354	0,681
DHL	-0,192	0,596	0,223	0,329	-0,605	-0,472	-0,083
pH	-0,465	-0,094	0,081	0,189	-0,427	0,079	-0,094
Temperaturre	0,059	0,719	0,409	0,004	-0,360	-0,615	0,354

4.4.1 Hubungan jarak dan logam berat

Berdasarkan analisis korelasi pearson didapatkan bahwa hubungan antara Jarak dengan logam berat Hg ,Cd ,Pb , Cr ,Mn ,Cu, dan Fe berturut-turut adalah -0,774, 0,253, 0,091, 0,039, 0,616,-0,518, -0,296. Dari tabel diatas terlihat bahwa korelasi jarak terhadap merkuri (Hg) sebesar 0,774 yang artinya tingkat hubungannya kuat dan searah Sedangkan korelasi jarak terhadap Cadmium (Cd) sebesar 0,253 yang artinya tingkat hubungannya lemah dan searah, Sedangkan korelasi jarak terhadap Timbal (Pb) sebesar 0,091 yang artinya tingkat hubungannya sangat lemah dan searah, , Sedangkan korelasi jarak terhadap Krom (Cr) sebesar 0,039 yang artinya tingkat hubungannya sangat lemah dan searah, Sedangkan korelasi jarak terhadap Mangan (Mn) sebesar 0,616 yang artinya tingkat

hubungannya kuat dan searah, sedangkan korelasi Jarak terhadap Logam berat Cu sebesar -0,518 yang artinya tingkat hubungannya sangat lemah dan berlawanan arah , Sedangkan korelasi Jarak terhadap Logam berat Fe sebesar -0,296 yang artinya tingkat hubungannya sangat lemah dan berlawanan arah.

Analisis spasial pada penelitian ini bertujuan untuk melihat karakteristik wilayah yang meliputi topografi dan geografi seperti debit air, jarak, kemiringan aliran sungai, dengan kadar Hg ,Cd ,Pb , Cr ,Mn ,Cu, dan Fe pada sedimen aliran Sungai sekitar TPA Banyuroto .TPA Banyuroto sebagai tempat akhir pengelolaan sampah di Kota KulonProgo. Semua jenis sampah tanpa melalui proses pemilahan dari berbagai sumber baik dari domestik, perdagangan maupun industri langsung dibuang ke Tempat pengelolaan Akhir (TPA) sampah. Sumber sampah sangat berpengaruh terhadap karakteristik, jenis dan volume sampah.Berbagai jenis sampah mengalami proses dekomposisi. Proses ini sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti topografi, curah hujan, geografi, jenis tanah dan musim. Proses dekomposisi akan menghasilkan lindi. Komposisi lindi meliputi zat organik dan anorganik.

4.4.2 Hubungan jarak titik rembasan lindi dan logam berat

Tabel 4 22 Hubungan lindi dan logam berat

NO	VARIABEL	KADAR
1	Hg	0,012
2	Cd	0,175
3	Pb	0,019
4	Cr	0,008
5	Mn	0,023
6	Cu	0,055
7	Fe	0,384

Pengukuran pada rembasan lindi menunjukkan bahwa kadar Hg dalam lindi sebesar 0,012 mg/lit , kadar Cd dalam lindi sebesar 0,175 mg/lit , Kadar Pb dalam Lindi 0,019 mg/lit , Kadar Cr pada lindi 0,008 mg/lit , Kadar Mn 0,023 mg/lit , Kadar Cu pada lindi 0,055 mg/lit,Kadar Fe 0,384 mg/lit dan pengukuran sungai 1 yaitu sungai terdekat dari rembasan lindi dengan jarak 100 menunjukkan menunjukkan bahwa kadar Hg sungai sebesar 0,021494453mg/lit , kadar Cd

dalam sungai sebesar $-0,001200044$ mg/lt , Kadar Pb dalam sungai $-0,094630573$ mg/lt (LOQ) , Kadar Cr pada sungai $-0,01934027$ mg/lt (LOQ), Kadar Mn $0,018524616$ sungai mg/lt , Kadar Cu pada sungai $0,00976903$ mg/lt, Kadar Fe $0,459434221$ mg/lt

Berdasarkan hasil pemeriksaan laboratorium menunjukkan bahwa jarak terdekat dari rembasan lindi terhadap Sungai sekitar TPA Banyuroto ialah 120 meter pada sungai 1 dan jarak terjauh dari rembasan lindi ialah 510 meter yaitu sungai 7 dan 1500 meter pada sungai 8 sebagai sungai perbandingan . logam berat pada sungai 1 dan 2 relatif tinggi karena terdapat rembasan lindi langsung . namun sungai 3 hingga sungai 8 mengalami naik turun kadar logam berat .hal itu Selain jarak diduga ada faktor lain yang mempengaruhi kadar kadar Hg ,Cd ,Pb , Cr ,Mn ,Cu, dan Fe pada air Sungai diantaranya adalah dipengaruhi oleh kesadahan, pH, alkalinitas, dan kadar oksigen (Effendi, 2003). Curah hujan, debit, kondisi geografis, jenis tanah, porositas dan permeabilitas juga mempengaruhi kadar Hg ,Cd ,Pb , Cr ,Mn ,Cu, dan Fe pada air, musim dan pergerakan air tanah. Kecepatan arus suatu badan air sangat berpengaruh terhadap kemampuan badan air tersebut untuk mengasimilasi dan mengangkut bahan pencemar.

Ada beberapa Kadar Hg ,Cd ,Pb , Cr ,Mn ,Cu, dan Fe pada lindi lebih kecil dibandingkan dengan kadar Hg ,Cd ,Pb , Cr ,Mn ,Cu, dan Fe sedimen aliran Sungai Sekitar TPA Banyuroto. Beda tersebut disebabkan karena terjadinya proses pengendapan logam Hg ,Cd ,Pb , Cr ,Mn ,Cu, dan Fe pada sedimen aliran sungai. Proses pengendapan ini akan mengakibatkan penumpukan logam Hg ,Cd ,Pb , Cr ,Mn ,Cu, dan Fe pada sedimen. Pengendapan logam Hg ,Cd ,Pb , Cr ,Mn ,Cu, dan Fe dipengaruhi oleh jenis aliran, kemiringan aliran air sungai dan jarak rembasan lindi.

Analisis spasial yang dilakukan untuk memperoleh gambaran kelas pencemaran logam Pb dan Cd dengan memperhatikan berbagai faktor. Faktor – faktor tersebut antara lain jarak rembasan lindi, kemiringan aliran air sungai, jenis aliran, dan kadar Hg ,Cd ,Pb , Cr ,Mn ,Cu, dan Fe pada sedimen.

4.4.3 Hubungan Debit dan Logam Berat

Berdasarkan analisis korelasi pearson didapatkan bahwa hubungan antara Jarak dengan logam berat Hg ,Cd ,Pb , Cr ,Mn ,Cu, dan Fe berturut-turut adalah -0,677, -0,002, 0,277,-0,453,-0,046, 0,510,0,689. Dari tabel diatas terlihat bahwa korelasi Debit terhadap merkuri (Hg) sebesar -0,677 yang artinya tingkat hubungannya sangat lemah dan berlawanan arah ,Sedangkan korelasi jarak terhadap Cadmium (Cd) sebesar , -0,002 yang artinya tingkat hubungannya sangat lemah dan berlawanan arah, Sedangkan korelasi jarak terhadap Timbal (Pb) sebesar 0,277 yang artinya tingkat hubungannya sangat lemah dan searah , Sedangkan korelasi jarak terhadap Krom (Cr) sebesar -0,453 yang artinya tingkat hubungannya sangat lemah dan berlawanan arah, Sedangkan korelasi jarak terhadap Mangan (Mn) sebesar -0,046 yang artinya tingkat hubungannya sangat lemah dan berlawanan arah, sedangkan korelasi Debit terhadap Logam berat Cu sebesar 0,510 yang artinya tingkat hubungannya sangat sedang dan searah , Sedangkan korelasi Debit terhadap Logam berat Fe sebesar 0,689 yang artinya tingkat hubungannya kuat dan berlawanan arah

Konsentrasi Pb dan Cd di perairan tidaklah konstan karena dipengaruhi oleh banyak faktor, salah satunya intensitas curah hujan. Curah hujan yang tinggi identik dengan meningkatnya debit air yang dapat mempercepat terjadinya proses purifikasi. Debit merupakan faktor pengencer, semakin tinggi debit yang melewati aliran sungai semakin menurunkan konsentrasi logam berat yang terlarut (Rahman et al., 2012). Debit air sungai yang menurun, menimbulkan pemekatan konsentrasi polutan di dalam air (Mulyaningsih et al., 2012)

4.4.4 Hubungan pH dan logam berat

pH merupakan salah satu faktor yang memegang peran penting dalam dinamika logam berat di perairan. Sebagai ukuran keasaman atau kebasaan larutan, pH mempengaruhi kelarutan, mobilitas, dan bentuk kimia dari logam berat. Pada kondisi pH yang rendah (asam), ion-ion hidrogen akan lebih dominan dalam

larutan, dan banyak logam berat cenderung lebih larut dalam bentuk ioniknya. Contohnya, pada pH asam, logam seperti tembaga (Cu), kadmium (Cd), dan timbal (Pb) akan lebih larut dan berada dalam bentuk ionik yang bebas, sehingga meningkatkan potensi toksisitasnya bagi organisme perairan. Sebaliknya, pada kondisi pH yang tinggi (basa), terjadi penurunan kelarutan

sebagian besar logam berat. Pada pH tinggi, banyak logam berat bereaksi dengan ion hidroksida membentuk senyawa hidroksida logam yang kurang larut, seperti $Pb(OH)_2$ atau $Cd(OH)_2$. Senyawa-senyawa ini akan mengendap dan berikatan dengan partikel padatan atau sedimen, sehingga mengurangi ketersediaannya dalam kolom air dan potensi toksisitasnya terhadap organisme perairan. Dengan demikian, pH air memiliki peran kritis dalam menentukan sejauh mana logam berat dapat mencemari perairan dan berpotensi merugikan kehidupan akuatik. Oleh karena itu, dalam upaya pengelolaan dan pemantauan kualitas air, pH harus diukur dan dimonitor dengan rutin sebagai salah satu parameter penting yang menunjukkan kondisi kimia perairan dan potensi risiko dari kontaminan seperti logam berat.

Berdasarkan hasil pemeriksaan In situ menunjukkan bahwa kadar pH dalam Sungai sekitar TPA Banyuroto didapat berkisar 8,12 – 8,63. dimana pH terendah terdapat di titik sungai 2 dan pH terdapat di titik 4. kadar Hg, Cd, Pb, Cr, Mn, Cu, dan Fe pada sungai. kadar logam berat sungai 2 mengalami kenaikan di banding logam berat sungai 4. walau ada beberapa logam berat yg tidak mengalami kenaikan sering menurun nya pH di beberapa titik sungai hal itu Selain pH diduga ada faktor lain yang mempengaruhi kadar kadar Hg, Cd, Pb, Cr, Mn, Cu, dan Fe pada air Sungai diantaranya adalah dipengaruhi oleh kesadahan, pH, alkalinitas, dan kadar oksigen (Effendi, 2003). Curah hujan, debit, kondisi geografis, jenis tanah, porositas dan permeabilitas juga mempengaruhi kadar Hg, Cd, Pb, Cr, Mn, Cu, dan Fe pada air, musim dan pergerakan air tanah.

4.4 5 Hubungan suhu dan logam berat

Suhu merupakan salah satu parameter fisika yang mempengaruhi berbagai proses kimia, fisika, dan biologi dalam ekosistem perairan. Terkait dengan logam berat, perubahan suhu dapat mempengaruhi mobilitas, kelarutan, dan bioavailabilitas logam berat dalam perairan. Efek pada Kelarutan: Kenaikan suhu cenderung meningkatkan kelarutan banyak senyawa kimia, termasuk beberapa senyawa logam berat. Sehingga, pada suhu yang lebih tinggi, beberapa jenis logam berat mungkin lebih mudah larut dalam air. Efek pada Organisme: Kenaikan suhu dapat meningkatkan laju metabolisme organisme perairan. Ketika metabolisme meningkat, tingkat pemaparan dan akumulasi logam berat dalam organisme juga dapat meningkat. Hal ini karena, dengan meningkatnya aktivitas fisiologis, organisme mungkin akan mengambil lebih banyak air dan nutrisi (yang mungkin mengandung logam berat) dari lingkungannya. Efek pada Toksisitas: Sebagaimana dijelaskan oleh Sorensen, pada suhu yang lebih tinggi, toksisitas logam berat juga dapat meningkat. Hal ini dikarenakan, pada suhu yang lebih tinggi, organisme cenderung lebih stres dan mungkin lebih rentan terhadap efek negatif dari logam berat. Efek pada Pengendapan: Suhu juga mempengaruhi proses pengendapan. Dalam beberapa kasus, logam berat lebih mudah mengendap pada suhu yang lebih dingin. Namun, faktor lain seperti pH, kehadiran bahan organik, dan konsentrasi ion lain juga mempengaruhi proses ini. Interaksi dengan Parameter Lain: Suhu juga dapat mempengaruhi parameter lain yang berhubungan dengan logam berat, seperti kelarutan oksigen dalam air. Oksigen larut memiliki peran dalam oksidasi dan reduksi logam berat dan dapat mempengaruhi bentuk dan kelarutan mereka. Dengan demikian, pengelolaan dan pemantauan kualitas air perlu memperhitungkan efek suhu terhadap dinamika logam berat dalam perairan, terutama jika area tersebut diketahui memiliki potensi kontaminasi logam berat. Suhu harus dimonitor secara rutin dan pertimbangan dalam analisis risiko lingkungan terkait dengan kontaminan logam berat. Regenerate

Berdasarkan hasil pemeriksaan In situ menunjukkan bahwa Suhu dalam Sungai sekitar TPA Banyuroto didapat berkisar antara $27,72^{\circ}\text{C} - 28,87^{\circ}\text{C}$ dimana suhu terendah terdapat di titik sungai 4 dan suhu tinggi terdapat di titik 2. kadar Hg, Cd, Pb, Cr, Mn, Cu, dan Fe pada sungai. kadar logam berat sungai 1 mengalami kenaikan di banding logam berat sungai 4. walau ada beberapa logam berat yg tidak mengalami kenaikan sering menaikinya suhu di beberapa titik sungai. hal itu Selain suhu diduga ada faktor lain yang mempengaruhi kadar kadar Hg, Cd, Pb, Cr, Mn, Cu, dan Fe pada air Sungai diantaranya adalah dipengaruhi oleh kesadahan, pH, alkalinitas, dan kadar oksigen (Effendi, 2003). Curah hujan, debit, kondisi geografis, jenis tanah, porositas dan permeabilitas juga mempengaruhi kadar Hg, Cd, Pb, Cr, Mn, Cu, dan Fe pada air, musim dan pergerakan air tanah.

4.4.6 Hubungan TDS dengan Konduktivitas Listrik

Hubungan antara Total Dissolved Solids (TDS) dengan Daya Hantar Listrik (DHL) atau konduktivitas listrik memang sudah dikenal dalam ilmu lingkungan. TDS mengukur jumlah total ion anorganik dan beberapa senyawa organik terlarut dalam air, sementara DHL mengukur kemampuan air untuk menghantarkan arus listrik, yang pada dasarnya bergantung pada konsentrasi ion-ion terlarut dalam air. Beberapa poin penting terkait dengan hubungan antara TDS dan DHL meliputi:

Korelasi Positif: Secara umum, semakin tinggi konsentrasi ion atau senyawa terlarut dalam air (TDS tinggi), semakin tinggi pula kemampuannya untuk menghantarkan listrik (DHL tinggi). Ini sesuai dengan apa yang dilihat pada Gambar 5.

Hubungan Linier pada Rentang Tertentu: Pada konsentrasi TDS yang rendah hingga sedang, hubungan antara TDS dan DHL cenderung linier. Namun, pada konsentrasi yang sangat tinggi, hubungan ini mungkin menjadi tidak linier karena efek saling mengganggu antar ion atau mungkin karena keterbatasan instrumen.

Kontribusi Ion Terlarut: Bukan hanya jumlah total ion terlarut yang mempengaruhi DHL, tapi jenis ionnya juga penting. Sebagai contoh, ion-ion seperti natrium (Na^+) dan klorida (Cl^-) memiliki mobilitas yang lebih tinggi dalam air

dibandingkan dengan ion-ion lain, sehingga dapat memberikan kontribusi yang lebih besar terhadap DHL.

Pengaruh Faktor Lain: Walaupun TDS dan DHL memiliki hubungan yang kuat, keduanya juga dapat dipengaruhi oleh faktor lain seperti suhu, pH, dan kehadiran senyawa organik tertentu dalam air. Pentingnya Monitoring: Memantau TDS dan DHL penting, terutama di daerah sekitar tempat pembuangan akhir (TPA) seperti Banyuroto, di mana potensi adanya kontaminan dari lindi bisa mempengaruhi kualitas air sungai di sekitarnya. Dengan pemahaman yang tepat mengenai hubungan antara TDS dan DHL, pihak berwenang dan peneliti dapat membuat keputusan yang lebih tepat terkait dengan pengelolaan kualitas air dan perlindungan sumber daya air.

4.4.7 Hubungan Konduktivitas Listrik dengan Temperatur

Hubungan konduktivitas listrik dengan temperatur dapat dilihat pada table 4.20 Secara keseluruhan, hubungan konduktivitas listrik dengan temperatur relatif linier naik, dimana peningkatan temperatur hingga mencapai suhu 28,87 °C juga meningkatkan nilai konduktivitas listriknya. .

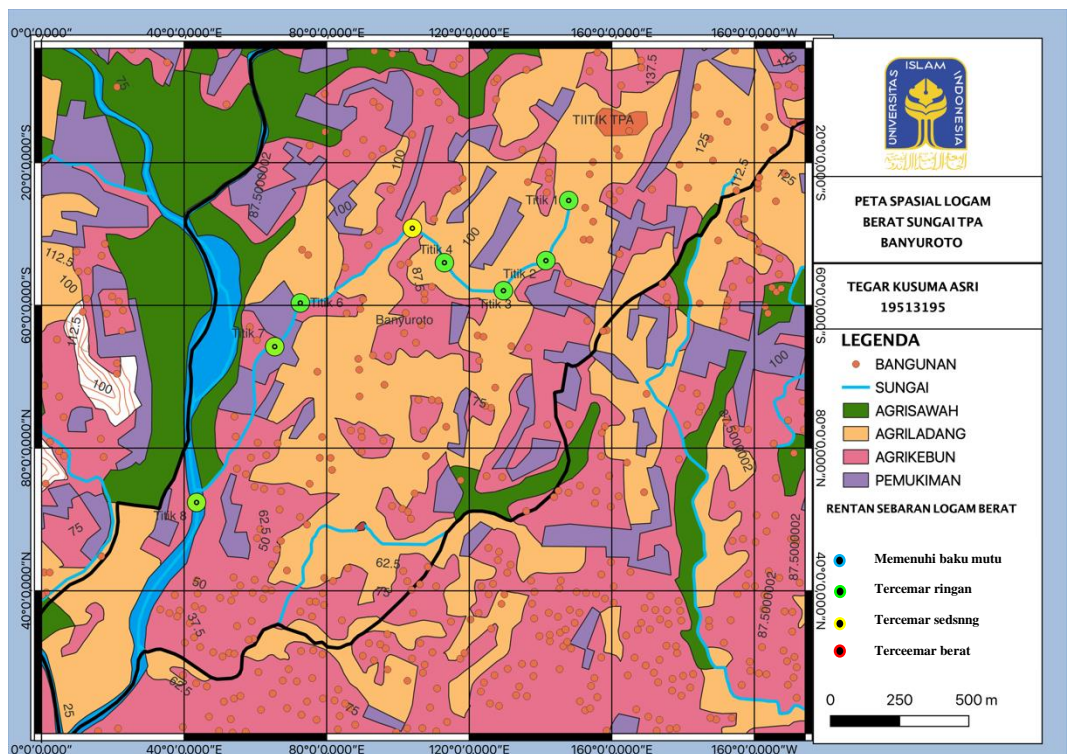
Hubungan antara temperatur dan konduktivitas listrik (DHL) di perairan memang saling berkaitan dan relatif linier, seperti yang disebutkan dalam table 4.20. Dalam kimia dan fisika, ada beberapa alasan mengapa temperatur mempengaruhi konduktivitas listrik, antara lain: Mobilitas Ion: Peningkatan temperatur menyebabkan peningkatan energi kinetik pada molekul air dan ion-ion terlarut. Dengan meningkatnya energi kinetik, ion-ion tersebut bergerak dengan kecepatan yang lebih tinggi. Oleh karena itu, kecepatan dan mobilitas ion di dalam larutan meningkat, yang menyebabkan peningkatan DHL. Viskositas Larutan: Peningkatan temperatur menurunkan viskositas atau kekentalan dari air. Air yang kurang kental memungkinkan ion-ion bergerak lebih bebas, sehingga meningkatkan konduktivitas listrik. Disosiasi Elektrolit: Peningkatan temperatur juga dapat meningkatkan laju disosiasi dari elektrolit, atau senyawa yang saat

dilarutkan dalam air memecah menjadi ion-ion. Dengan adanya lebih banyak ion yang bergerak bebas, konduktivitas listrik di larutan juga meningkat.

Hubungan linier antara temperatur dan konduktivitas listrik yang terlihat dalam data menegaskan pentingnya mempertimbangkan pengaruh temperatur saat mengukur atau menilai DHL di perairan missal dimana peningkatan temperatur hingga mencapai suhu 28,87 °C juga meningkatkan nilai konduktivitas listriknya. ... Sebagai tambahan, informasi mengenai hubungan ini juga penting dalam Dalam prakteknya, banyak instrumen konduktivitas otomatis mengkoreksi pengukuran mereka ke suatu temperatur standar (biasanya 25°C) untuk memastikan konsistensi dan akurasi dalam data pemodelan dan analisis kualitas air di ekosistem air tawar, khususnya di area yang mungkin terpengaruh oleh aktivitas manusia atau perubahan iklim.

4.5 Sebaran Spasial Logam berat pada sungai

Gambar 4 1 Peta Spasial logam berat



Analisis spasial adalah metode analisis yang mempertimbangkan aspek geografis atau lokasi spasial dari data yang dianalisis. Dalam konteks penelitian kualitas air dan kandungan logam berat di area TPA Banyuroto, analisis spasial sangat relevan mengingat faktor-faktor geografis dan topografis mempengaruhi sebaran dan konsentrasi pencemar. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam analisis spasial diantaranya: Jarak Rembasan Lindi: Lokasi atau titik rembasan lindi dapat menjadi sumber utama pencemaran bagi sungai. Semakin dekat sungai dengan sumber pencemar, potensi kontaminasi akan semakin tinggi. Kemiringan Aliran Air Sungai: Kemiringan aliran sungai dapat mempengaruhi kecepatan aliran air. Aliran yang cepat dapat mengurangi waktu kontak antara air dan sedimen, sehingga mempengaruhi akumulasi logam berat pada sedimen. Jenis Aliran: Aliran laminar dapat mempercepat proses pengendapan logam berat, sedangkan aliran turbulen dapat menyebabkan endapan yang sudah terbentuk terpecah kembali. Kadar Logam Berat pada Sedimen: Mengukur konsentrasi logam berat pada sedimen memberikan gambaran tentang akumulasi logam berat di dasar sungai. Kadar ini dapat mempengaruhi kesehatan ekosistem sungai dan menjadi indikator pencemaran. Topografi dan Geografi Area: Fitur-fitur seperti debit air, kemiringan lereng, tipe tanah, dan vegetasi dapat mempengaruhi dinamika aliran air dan proses pengendapan logam berat. Melalui analisis spasial, kita dapat memahami pola distribusi logam berat di sungai, mengidentifikasi area dengan risiko pencemaran yang tinggi, dan menentukan sumber potensial pencemar. Hasil dari analisis ini penting untuk perencanaan pengelolaan kualitas air dan perlindungan ekosistem sungai.

Digunakan analisis indeks pencemaran untuk menilai rentan pencemaran. Pola warna yang ditampilkan dalam Gambar 4.1 menunjukkan rentan logam berat yang terkandung dalam di Sungai serang yang menjadi lokasi penelitian. Warna biru pada Gambar 4.1 menandakan sungai aman dan sesuai baku mutu, warna hijau tercemar ringan, warna kuning sungai tercemar sedang dan warna merah tercemar berat. Semakin mendekati warna merah menandakan jumlah polutan logam berat di lokasi pengamatan tersebut semakin meningkat. dari Gambar 4.1 ketahuilah pola sebaran logam berat tidak ditentukan

oleh konsep kontinum dan arah aliran sungai (arah aliran sungai adalah dari titik sampling 1-8).

Titik 1,2,3,4,6,7 dan 8 termasuk kategori tercemar ringan sedangkan titik 5 termasuk kategori tercemar sedang . di lihat dari peta dan tabel 3.2 sungai 5 berada paling dekat dari pemukiman ,agrisawah , agriladang dan agrikebun sehingga menerima beban pencemran lebih banyak

Dari deskripsi yang diberikan, dapat ditarik kesimpulan bahwa kualitas air di sebuah sungai dapat sangat dipengaruhi oleh sejumlah faktor, termasuk aktivitas manusia di daerah sekitarnya. Titik 1-2 Mengindikasikan area yang paling terpengaruh oleh air limbah karena berada tepat setelah air limbah masuk ke badan air. Daerah ini sangat kritis karena menerima dampak langsung dari pembuangan limbah. Sedangkan titik 3-8 sudah di pengaruhi Aktivitas industri, pertanian, atau pemukiman, Walau ada beberapa industri, pertanian, atau pemukiman di sekitarnya, dampaknya terhadap kualitas air mungkin lebih kecil dibandingkan dengan titik 1-2. Karena jaraknya yang jauh dari TPA,

kontaminasi dari TPA mungkin sudah mengalami penyebaran, pengenceran, atau bahkan ada proses alami yang membantu membersihkan kontaminan sebelum mencapai titik 3-8. Namun, penting untuk diingat bahwa meskipun ada indikasi awal berdasarkan lokasi titik pengambilan sampel, analisis lebih mendalam dari data aktual yang diambil dari setiap titik adalah penting untuk memberikan gambaran yang lebih jelas tentang kondisi sebenarnya dari sungai dan potensi dampak pencemarannya terhadap lingkungan dan kesejahteraan manusia , karena besar kemungkinan titik 3-8 memiliki rentan pencemar yang lebih besar Karena limbah dari industri, pertanian, atau pemukiman menambah beban pencemar

4.6 Penilaian Potensi Risiko Lingkungan

Tabel 4 23 Potensi risiko

Logam Berat	Rata-rata Konsentrasi (mg/kg)	Konsentrasi minimum (mg/kg)	Konsentrasi maksimum (mg/kg)	E_r^i Rata-rata	E_r^i Minimum	E_r^i Maksimum
Cu	0,0046	0,0014	0,0098	0,1142	0,0339	0,2968
Cd	0,00003	0,0002	0,0002	0,245	0,25	0,25
Pb	-	-	-	-	-	-
Cr	0,1872	0,1872	0,1872	0,3744	0,3744	0,3744
Fe	0,5783	0,2405	1,2209	9,64	4,01	20,35
Mn	0,0595	0,0185	0,0959	0,060	0,02	0,10
Hg	0,0212	0,0149	0,0328	169,21	119,12	262,19
RI				25,66	17,69	40,51
Tingkat Risiko				<i>Slight</i>	<i>Slight</i>	<i>Medium</i>

Tabel 4.22 memperlihatkan hasil dari penilaian potensi risiko lingkungan berdasarkan kandungan logam berat di Sungai sekitar TPA Banyuroto. Hasil menunjukkan bahwa konsentrasi rata-rata dari semua parameter logam berat yang dianalisis berada dalam batas $RI < 40$, yang berarti risikonya terhadap lingkungan relatif rendah.

1. Nilai rata-rata untuk semua parameter adalah 25,66 yang termasuk dalam kelas risiko A dengan tingkat risiko "slight" (ringan).
2. Namun, nilai konsentrasi maksimum untuk logam berat mencapai 40,51 yang termasuk dalam kelas risiko B dengan tingkat risiko "medium" (sedang). Meskipun demikian, menurut Jiang (2014), ini masih beradadalam kisaran konsentrasi alami di lingkungan dan dianggap tidak membahayakan.
3. Urutan logam berat berdasarkan nilai indeks dari yang tertinggi hingga terendah adalah sebagai berikut: $Hg > Fe > Cr > Cu > Cd > Mn$.

Dengan demikian, berdasarkan data yang diberikan, dapat disimpulkan bahwa lokasi penelitian di Sungai sekitar TPA Banyuroto, meskipun dipengaruhi oleh aktivitas TPA, masih memiliki konsentrasi logam berat yang berada dalam batas konsentrasi alami di lingkungan dan dianggap tidak membahayakan lingkungan sekitarnya.

Tabel 4.22 Data Potensi Risiko Lingkungan Negara Berkembang

No	Nama Sungai	Eir	Tingkat Resiko	Refensi
1	Laguna, Philipina	41,02	Medium	Pradit <i>et al.</i> (2010)
2	Veeranam, India	125,19	Medium	Suresh <i>et al.</i> (2012)
3	Manchar, Pakistan	87,1	Medium	Arain <i>et al.</i> (2014)
4	Code, Indonesia	13,05	Slight	Ahfi <i>et al.</i> (2020)

Jika dibandingkan dengan data potensi risiko lingkungan Tabel 4.22 di berbagai negara berkembang lokasi penelitian di Sungai Code, Indonesia mempunyai angka terkecil dari pada negara lainnya yaitu dibawah angka 30 dengan tingkat *slight*.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Lindi dari TPA Banyuroto memiliki kandungan logam berat yang bervariasi pada setiap site pengambilan sampel.
2. Logam berat Hg memiliki konsentrasi tertinggi di antara logam berat lainnya pada semua titik pengambilan sampel.
3. Beberapa sampel menunjukkan konsentrasi logam berat yang negatif, di sebabkan oleh kecilnya kandungan logam tersebut sehingga tidak terdeteksi oleh alat ydan juga kesalahan teknis selama pengujian atau proses pengambilan sampel.
4. Berdasarkan metode Potential Ecological Risk (PER), logam berat Hg, Cd, Pb, Cr, Mn, Cu, dan Fe masih berada dalam batas aman dan tidak berisiko terhadap lingkungan.
5. Meskipun demikian, perlu dilakukan pengawasan dan penelitian lebih lanjut mengenai potensi akumulasi logam berat dalam jangka panjang dan dampaknya terhadap ekosistem sekitar TPA Banyuroto

5.2 saran

1. Penting untuk melakukan pemantauan rutin terhadap kandungan logam berat dalam lindi TPA Banyuroto.
2. Dilakukan perbaikan dan kalibrasi alat untuk memastikan hasil pengukuran yang akurat dan menghindari hasil negatif.
3. Perlunya pelaksanaan teknologi pengolahan lindi yang mampu mengurangi kandungan logam berat sebelum dibuang ke lingkungan.
4. Melakukan edukasi kepada masyarakat sekitar TPA mengenai dampak potensial dari logam berat dan pentingnya menjaga kualitas air.
5. Mengadakan kerja sama dengan lembaga penelitian untuk mendalami penelitian ini dan menemukan solusi yang lebih efektif dalam pengelolaan lindi TPA.

Daftar Pustaka

- Alwi, J. and Yasnani, Y., 2016. *Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Akibat Paparan Timbal (Pb) pada Masyarakat yang Mengonsumsi Kerang Kalandue (Polymesoda Erosa) dari Tambak Sekitar Sungai Wanggu dan Muara Teluk Kendari* (Doctoral dissertation, Haluoleo University).
- Ariyani, N., Ariyanti, D.O. and Ramadhan, M., 2020. Pengaturan ideal tentang pengelolaan daerah aliran sungai di Indonesia (Studi di Sungai Serang Kabupaten Kulon Progo). *Jurnal Hukum Ius Quia Iustum*, 27(3), pp.592-614.
- Ashar, Y. K., Susilawati, S., & Agustina, D. (2020). Analisis Kualitas (BOD, COD, DO) Air Sungai Pesanggrahan Desa Rawadenok Kelurahan Rangkaan Jaya Baru Kecamatan Mas Kota Depok
- Astuti, A.D., 2014. Kualitas air irigasi ditinjau dari parameter DHL, TDS, pH pada lahan sawah Desa Bulumanis Kidul Kecamatan Margoyoso. *Jurnal Litbang: Media Informasi Penelitian, Pengembangan dan IPTEK*, 10(1), pp.35-42.
- Barus, B.S., 2017. Analisis kandungan logam berat kadmium (Cd) dan merkuri (Hg) pada air dan sedimen di perairan Muara Sungai Banyuasin. *Maspari Journal: Marine Science Research*, 9(1), pp.69-76.
- Budiastuti, P., Rahadjo, M., & Dewanti, N. A. Y. (2016). Analisis pencemaran logam berat timbal di badan Sungai Babon Kecamatan Genuk Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (Undip)*, 4(5), 119-118.
- Basri, S., Bujawati, E. and Amansyah, M., 2014. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (Model Pengukuran Risiko Pencemaran Udara Terhadap Kesehatan). *Jurnal Kesehatan*, 7(2).
- Cecep, C., Suyanti, D., Irnawati, A., Rachman, F., Rani, R. and Hidayat, R., 2018. Pencemaran Air di Kawasan Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPSA) Ciangir Kota Tasikmalaya. *Naturalistic: Jurnal Kajian dan Penelitian Pendidikan dan Pembelajaran*, 2(2), pp.147-151.
- Damanhuri, T.P. and Zahra, F., 2011. Kajian Komposisi, Karakteristik, dan Potensi Daur Ulang Sampah di TPA Cipayung, Depok. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 17(1).

- Emilia, I., Suheryanto, S., & Hanafiah, Z. (2013). Distribusi logam kadmium dalam air dan sedimen di Sungai Musi Kota Palembang. *Jurnal penelitian sains*, 16(2).
- Ermawati, R. and Hartanto, L., 2017. Pemetaan Sumber Pencemar Sungai Lamat Kabupaten Magelang. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 9(2), pp.92-104.
- Fadhilah, I. and Fitria, L., 2020. Analisis Kadar Kadmium dan Beberapa Parameter Kunci pada Air Lindi di Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) Bantar Gebang Tahun 2018. *Jurnal Nasional Kesehatan Lingkungan Global*, 1(1), pp.36-45.
- Hartanto, T. (2020). Hilangnya Sinergitas Masyarakat dengan Sungai dalam Tata Ruang Permukiman Bantaran Sumber di Surakarta. *Jurnal Teknik Sipil dan Arsitektur*, 25(2), 41-49.
- Irwan, K., Alam, S., & Rahayu, A. (2021). Dampak Limbah Pabrik Kelapa Sawit terhadap Kelestarian Lingkungan Hidup di Kecamatan Sarudu Kabupaten Pasangkayu. *Journal Pegguruang*, 3(2), 490-493
- Ketaren, C.B.B., Hakim, A.A., Fahrudin, A. and Wardiyatno, Y., 2019. Kandungan Logam Berat Pb Undur-Undur Laut dan Implikasinya Pada Kesehatan Manusia. *Jurnal Biologi Tropis*, 19(1), pp.90-100.
- Merian, R. D., Mubarak, M., & Sutikno, S. (2016). Analisis Kualitas Perairan Muara Sungai Dumai ditinjau dari Aspek Fisika, Kimia dan Biologi. *Dinamika Lingkungan Indonesia*, 3(2), 107-112.
- Nadia, N., Rudiyaniti, S. and Haeruddin, H., 2018. SEBARAN SPASIAL LOGAM BERAT Pb DAN Cd PADA KOLOM AIR DAN SEDIMEN DI PERAIRAN MUARA CISADANE, BANTEN (Spatial Distribution of Heavy Metals Pb and Cd in Column Water And Sediments in the Waters of Cisadane Estuary, Banten). *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 6(4), pp.455-462.
- Nurhuda isa'i, F., 2016. PERBEDAAN KUALITAS AIR SUNGAI SERANG SEBELUM DAN SESUDAH MELEWATI KAWASAN PADAT PENDUDUK KECAMATAN WATES KABUPATEN KULONPROGO TAHUN 2015. *Geo Educasia*, 1(4).
- Polii, B.J. and Sonya, D.N., 2002. Pendugaan kandungan merkuri dan sianida di daerah aliran sungai (DAS) Buyat Minahasa. *Ekoton*, 2(1).
- Prabandari, A. C., Sudarma, M., & Wijayanti, P. U. (2013). Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi produksi padi sawah pada daerah tengah dan hilir aliran sungai ayung (Studi Kasus Subak Mambal, Kabupaten

- Pradhana, A., Sutrisno, E., & Nugraha, W. D. *Analisis Kualitas Air Sungai Bringin Kota Semarang Menggunakan Metode Indeks Pencemaran (Studi Kasus Kondisi Sungai Bringin pada Tanggal 10 Juli 2014)* (Doctoral dissertation, Diponegoro University).
- Putranto, T.T., 2011. Pencemaran Logam Berat Merkuri (Hg) pada Airtanah. *Teknik*, 32(1), pp.62-71.
- Rau, M.I., Pandjaitan, N. and Sapei, A., 2015. Analisis Debit Sungai dengan Menggunakan Model SWAT pada DAS Cipasauran, Banten. *Jurnal Keteknik Pertanian*, 3(2).
- Solehah, S., & Fitrihidajati, H. (2021). Keanekaragaman Tumbuhan Akuatik di Sungai Sadar Mojokerto sebagai Indikator Logam Berat Pb. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 10(2), 165-175.
- Sudarwin, S., 2008. *Analisis Spasial Pencemaran Logam Berat (Pb dan Cd) Pada Sedimen Aliran Sungai dari Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Jatibarang Semarang* (Doctoral dissertation, Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro).
- Triana, L., Nurjazuli, N. and Wahyuningsih, N.E., 2012. Analisis cemaran logam berat merkuri pada air dan udang di sungai Mandor kecamatan Mandor kabupaten Landak. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 11(2), pp.144-152.
- Yudo, S. (2006). Kondisi pencemaran logam berat di perairan sungai DKI Jakarta. *Jurnal Air Indonesia*, 2(1).

LAMPIRAN

Lampiran 1 Kondisi TPA Banyuroto

Tempat Pemrosesan Akhir Sampah (TPA) biasanya dilengkapi dengan sejumlah fasilitas untuk memastikan pengelolaan sampah berjalan efektif dan lingkungan sekitarnya tetap terlindungi.



Lampiran 2 Lindi di Yang Masuk ke Lingkungan



Lampiran 3 IPAL TPA Banyuroto

IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) pada Tempat Pemrosesan Akhir Sampah (TPA) adalah sebuah infrastruktur krusial untuk mengolah air lindi yang dihasilkan dari sampah yang membusuk di TPA

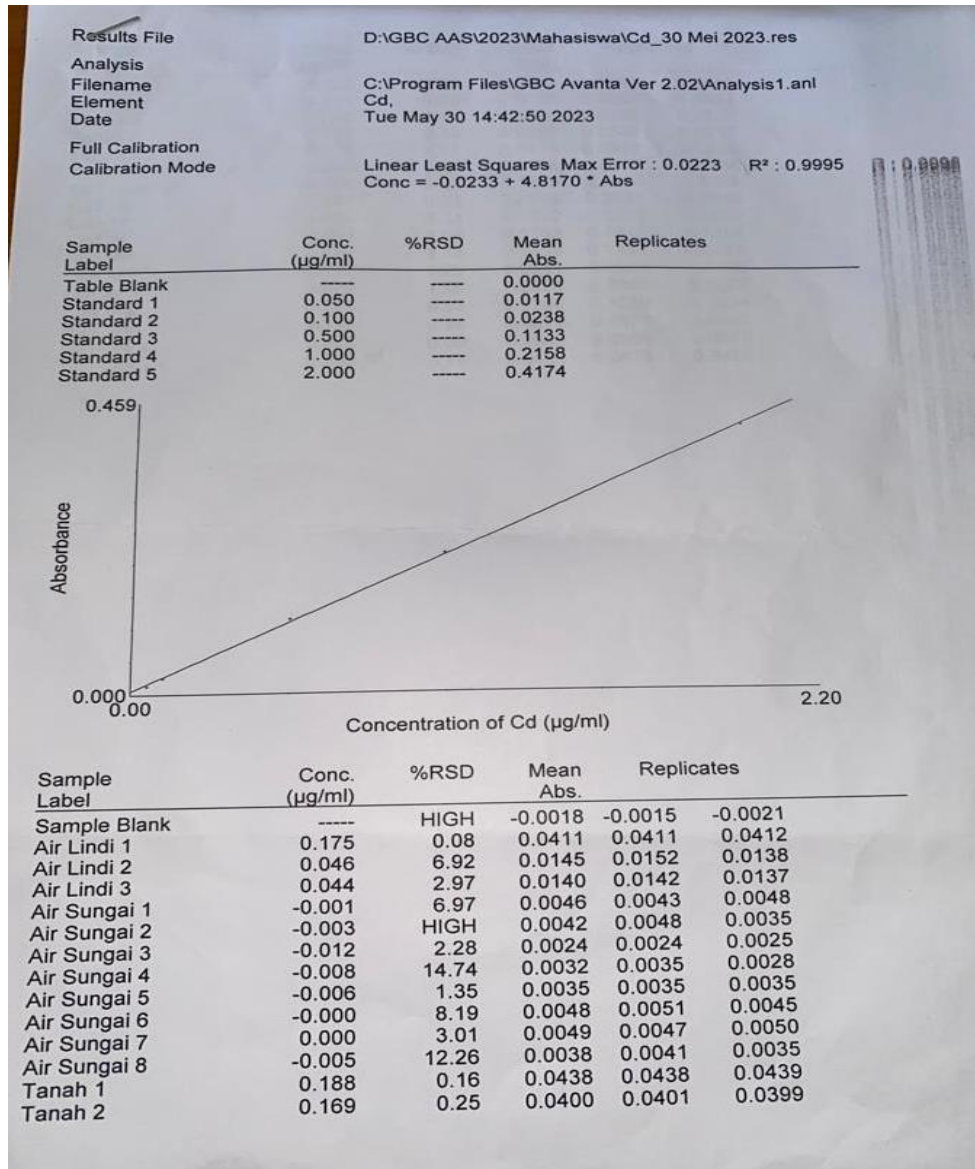


Lampiran 4 Titik Sampling



Lampiran 5 Hasil Uji Logam Berat oleh AAS dan ICP MES
Kurva kalibrasi adalah alat penting dalam analitik kimia, khususnya dalam analisis instrumen seperti AAS (Atomic Absorption Spectroscopy) dan ICP (Inductively

Coupled Plasma). Kurva ini menghubungkan konsentrasi analit (dalam hal ini logam berat) dengan respon instrumen (seperti absorbansi dalam AAS atau intensitas emisi dalam ICP).

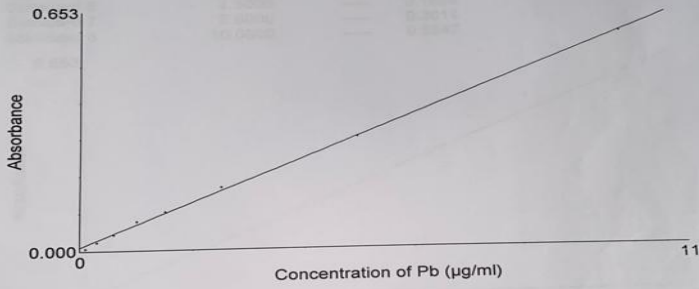


Batch Summary Report

Analyte Table		197 Au [No Gas]		197 Au [He]		201 Hg [No Gas]		201 Hg [He]	
Sample Name	Conc. [ppb]	CPS	Conc. [ppb]	CPS	Conc. [ppb]	CPS	Conc. [ppb]	CPS	
27 S1	0.005	27724.67	0.138	76.67	21.495	106692.89	68.431	853.40	
28 S2	0.004	27481.07	0.082	46.67	19.460	96854.05	62.526	776.72	
29 S3	<0.000	21939.94	0.094	53.33	19.679	97910.27	62.258	613.37	
30 S4	0.008	31263.33	0.176	96.67	14.890	74746.70	49.108	770.05	
31 S5	<0.000	16538.16	0.126	70.00	17.668	88184.51	61.721	626.71	
32 S6	<0.000	15243.15	0.057	33.33	16.439	82240.32	50.182	1136.77	
33 S7	0.046	67154.10	0.390	210.01	26.802	132366.06	91.242	1393.46	
34 S8	0.067	87320.20	0.478	256.68	32.774	161249.79	111.906	586.71	
35 Wash	<0.000	1717.65	<0.000	3.33	15.970	79969.72	46.962	463.36	
36 Wash	<0.000	773.39	<0.000	0.00	10.694	54452.66	37.033	1330.12	
37 C4	<0.000	14669.02	0.050	30.00	33.423	164390.16	106.807	4684.39	
38 C5	<0.000	12813.72	0.094	53.33	106.213	516460.03	376.827	1453.48	
39 std	37.262	35615159.47	200.151	106023.59	30.797	151686.18	116.738		

Results File D:\GBC AAS\2023\Mahasiswa\Pb_30 Mei 2023.res
 Analysis
 Filename C:\Program Files\GBC Avanta Ver 2.02\Analysis1.anl
 Element Pb
 Date Tue May 30 15:01:21 2023
 Full Calibration
 Calibration Mode Linear Least Squares Max Error : 0.1714 R² : 0.9988
 Conc = -0.1593 + 17.0110 * Abs

Sample Label	Conc. (µg/ml)	%RSD	Mean Abs.	Replicates
Table Blank	-----	-----	0.0000	
Standard 1	0.1000	-----	0.0057	
Standard 2	0.3000	-----	0.0220	
Standard 3	0.6000	-----	0.0415	
Standard 4	1.0000	-----	0.0766	
Standard 5	1.5000	-----	0.1011	
Standard 6	2.5000	-----	0.1664	
Standard 7	5.0000	-----	0.3014	
Standard 8	10.0000	-----	0.5947	



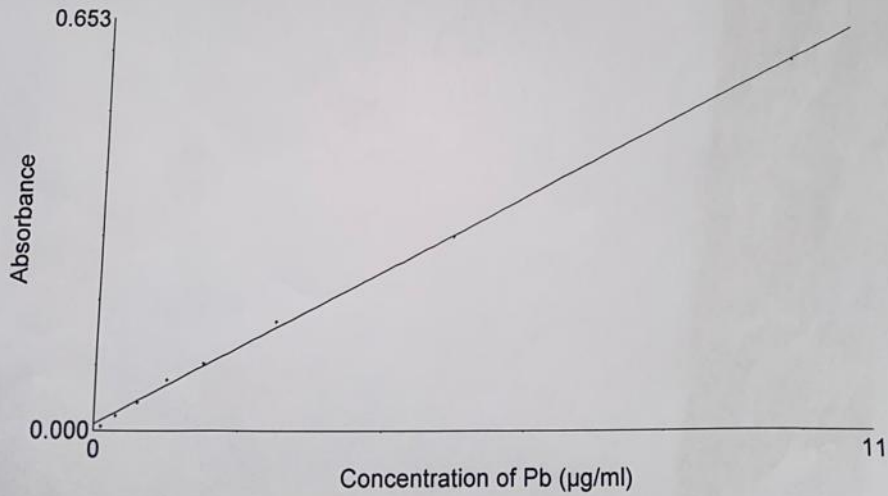
Sample Label	Conc. (µg/ml)	%RSD	Mean Abs.	Replicates
Sample Blank	-----	2.64	0.0107	0.0109 0.0105
Air Lindi 1	0.5067	4.52	0.0391	0.0404 0.0379
Air Lindi 2	0.0313	5.05	0.0112	0.0116 0.0108
Air Lindi 3	0.0202	14.08	0.0105	0.0116 0.0095
Air Sungai 1	-0.0946	HIGH	0.0038	0.0020 0.0056
Air Sungai 2	-0.0997	HIGH	0.0035	0.0045 0.0025
Air Sungai 3	-0.1065	13.69	0.0031	0.0028 0.0034
Air Sungai 4	-0.1287	HIGH	0.0018	0.0031 0.0005
Air Sungai 5	-0.1397	HIGH	0.0011	0.0002 0.0021
Air Sungai 6	-0.1193	HIGH	0.0023	0.0031 0.0016
Air Sungai 7	-0.0453	HIGH	0.0067	0.0081 0.0053

Sample Label	Conc. (µg/ml)	%RSD	Mean Abs.	Replicates
Air Sungai 8	-0.0904	HIGH	0.0040	-0.0000 0.0081

Analysis
 Filename C:\Program Files\GBC Avanta Ver 2.02\Analysis1.anl
 Element Pb,
 Date Tue May 30 15:07:00 2023

Full Calibration
 Calibration Mode Linear Least Squares Max Error : 0.1714 R² : 0.9988
 Conc = -0.1593 + 17.0110 * Abs

Sample Label	Conc. (µg/ml)	%RSD	Mean Abs.	Replicates
Table Blank	-----	-----	0.0000	
Standard 1	0.1000	-----	0.0057	
Standard 2	0.3000	-----	0.0220	
Standard 3	0.6000	-----	0.0415	
Standard 4	1.0000	-----	0.0766	
Standard 5	1.5000	-----	0.1011	
Standard 6	2.5000	-----	0.1664	
Standard 7	5.0000	-----	0.3014	
Standard 8	10.0000	-----	0.5947	



Results File

D:\GBC AAS\2023\Mahasiswa\Cr_6 Juni 2023.res

Analysis

C:\Program Files\GBC Avanta Ver 2.02\Analysis1.anl

Filename

Cr,

Element

Tue Jun 06 14:10:44 2023

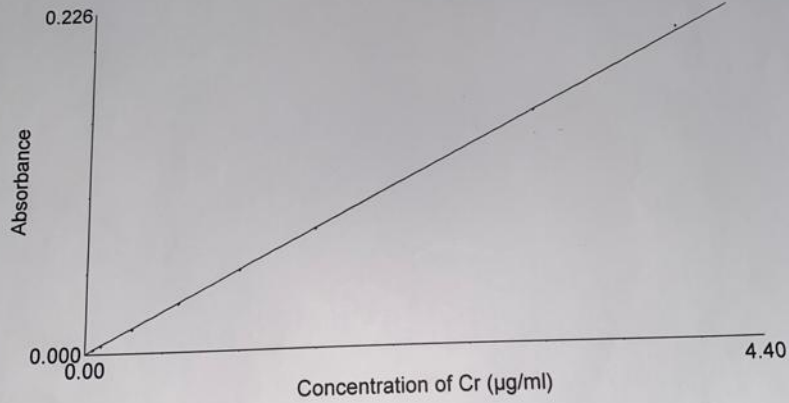
Full Calibration

Linear LS Through Zero Max Error : 0.0643 R² : 0.999

Calibration Mode

Conc = 19.8260 * Abs

Sample Label	Conc. (µg/ml)	%RSD	Mean Abs.	Replicates
Table Blank	-----	-----	0.0000	
Standard 1	0.050	-----	0.0020	
Standard 2	0.100	-----	0.0045	
Standard 3	0.300	-----	0.0145	
Standard 4	0.600	-----	0.0298	
Standard 5	1.000	-----	0.0500	
Standard 6	1.500	-----	0.0753	
Standard 7	3.000	-----	0.1510	
Standard 8	4.000	-----	0.2050	

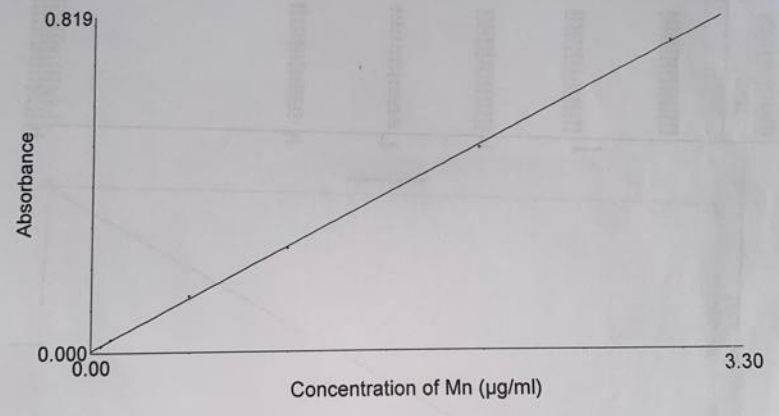


Sample Label	Conc. (µg/ml)	%RSD	Mean Abs.	Replicates
Sample Blank	-----	HIGH	-0.0005	-0.0002 -0.0008
Sample 1	0.119	14.47	0.0060	0.0066 0.0054
Sample 2	0.047	5.25	0.0024	0.0024 0.0023
Sample 3	0.035	1.74	0.0018	0.0018 0.0018
Sample 4	0.007	HIGH	0.0003	0.0001 0.0006
Sample 5	-0.019	HIGH	-0.0010	-0.0011 -0.0008
Sample 6	-0.006	HIGH	-0.0003	-0.0008 0.0002
Sample 7	-0.009	HIGH	-0.0005	-0.0007 -0.0002
Sample 8	-0.010	HIGH	-0.0005	-0.0007 -0.0003
Sample 9	0.008	HIGH	0.0004	0.0002 0.0006
Sample 10	0.014	HIGH	0.0007	0.0009 0.0005

Sample Label	Conc. (µg/ml)	%RSD	Mean Abs.	Replicates	
Sample 11	-0.001	HIGH	-0.0000	0.0006	-0.0007
Sample 12	-0.001	HIGH	-0.0001	-0.0001	0.0000
Sample 13	-0.015	HIGH	-0.0008	0.0002	-0.0017
Sample 14	0.215	0.46	0.0108	0.0108	0.0109
Sample 15	-0.025	HIGH	-0.0013	-0.0016	-0.0010
Sample 16	0.015	HIGH	0.0008	0.0005	0.0010

Results File D:\GBC AAS\2023\Mahasiswa\Mn_30 Mei 2023.res
 Analysis Filename C:\Program Files\GBC Avanta Ver 2.02\Analysis1 anl
 Element Mn,
 Date Tue May 30 14:30:20 2023
 Full Calibration
 Calibration Mode Linear Least Squares Max Error : 0.0288 R² : 0.9997
 Conc = -0.0121 + 4.0717 * Abs

Sample Label	Conc. (µg/ml)	%RSD	Mean Abs.	Replicates
Table Blank	-----	-----	0.0000	
Standard 1	0.050	-----	0.0143	
Standard 2	0.100	-----	0.0290	
Standard 3	0.500	-----	0.1316	
Standard 4	1.000	-----	0.2440	
Standard 5	2.000	-----	0.4871	
Standard 6	3.000	-----	0.7450	



Sample Label	Conc. (µg/ml)	%RSD	Mean Abs.	Replicates
Sample Blank	-----	1.66	0.0066	0.0065 0.0066 0.0067
Air Lindi 1	0.189	1.87	0.0494	0.0490 0.0487 0.0504
Air Lindi 2	0.061	3.68	0.0181	0.0176 0.0188 0.0178
Air Lindi 3	0.023	12.27	0.0086	0.0075 0.0087 0.0096
Air Sumur 1	0.022	2.83	0.0084	0.0087 0.0082 0.0083
Air Sumur 2	0.005	5.77	0.0041	0.0043 0.0041 0.0039
Air Sumur 3	0.041	8.48	0.0131	0.0118 0.0140 0.0135
Air Sumur 4	0.001	HIGH	0.0032	0.0021 0.0036 0.0040
Air Sumur 5	0.025	6.75	0.0092	0.0085 0.0093 0.0097
Air Sungai 1	0.018	14.81	0.0075	0.0078 0.0083 0.0062
Air Sungai 2	0.067	4.13	0.0195	0.0203 0.0195 0.0186
Air Sungai 3	0.068	3.71	0.0197	0.0189 0.0204 0.0199
Air Sungai 4	0.062	3.59	0.0182	0.0186 0.0187 0.0175

Sample Label	Conc. (µg/ml)	%RSD	Mean Abs.	Replicates		
Air Sungai 5	0.078	4.04	0.0221	0.0224	0.0211	0.0228
Air Sungai 6	0.056	4.99	0.0167	0.0160	0.0166	0.0176
Air Sungai 7	0.030	4.75	0.0104	0.0098	0.0105	0.0108
Air Sungai 8	0.096	3.65	0.0265	0.0270	0.0254	0.0270

Results File

D:\GBC AAS\2023\Mahasiswa\Cu_30 Mei 2023.res

Analysis

C:\Program Files\GBC Avanta Ver 2.02\Analysis1.anl

Filename

Cu,

Element

Tue Jun 06 14:28:40 2023

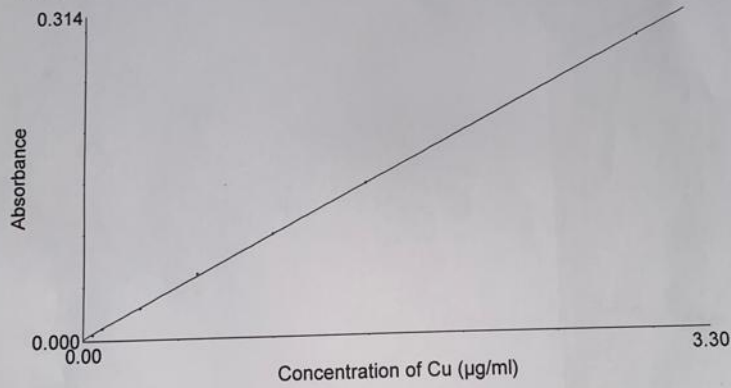
Full Calibration

Linear Least Squares Max Error : 0.0200 R² : 0.9999

Calibration Mode

Conc = -0.0145 + 10.5173 * Abs

Sample Label	Conc. (µg/ml)	%RSD	Mean Abs.	Replicates
Table Blank	----	----	0.0000	
Standard 1	0.050	----	0.0050	
Standard 2	0.100	----	0.0110	
Standard 3	0.300	----	0.0287	
Standard 4	0.600	----	0.0603	
Standard 5	1.000	----	0.0970	
Standard 6	1.500	----	0.1444	
Standard 7	3.000	----	0.2860	



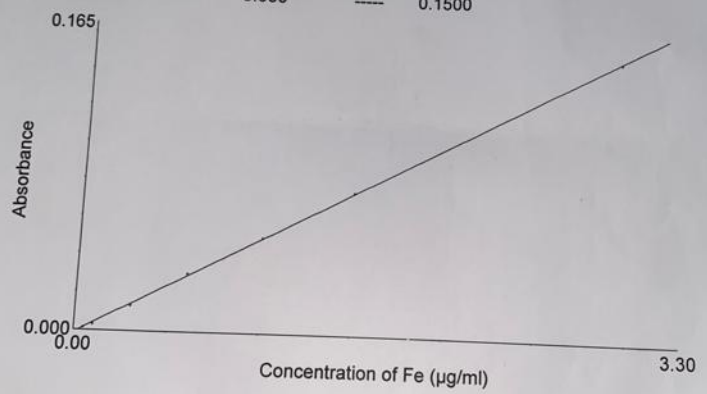
Sample Label	Conc. (µg/ml)	%RSD	Mean Abs.	Replicates
Sample Blank	----	HIGH	0.0016	0.0013 0.0025 0.0009
Sample 1	0.176	9.92	0.0181	0.0201 0.0174 0.0167
Sample 2	0.071	5.36	0.0081	0.0084 0.0083 0.0076
Sample 3	0.055	HIGH	0.0066	0.0082 0.0059 0.0055
Sample 4	0.009	HIGH	0.0023	0.0014 0.0033 0.0020
Sample 5	0.010	12.55	0.0023	0.0021 0.0021 0.0026
Sample 6	0.001	HIGH	0.0015	0.0005 0.0022 0.0016
Sample 7	0.001	HIGH	0.0015	0.0018 0.0018 0.0007
Sample 8	0.002	HIGH	0.0016	0.0012 0.0020 0.0014
Sample 9	0.011	HIGH	0.0025	0.0031 0.0020 0.0022
Sample 10	-0.019	HIGH	-0.0004	0.0001 -0.0003 -0.0011
Sample 11	-0.009	HIGH	0.0005	0.0003 0.0005 0.0006

Results File
 Analysis
 Filename
 Element
 Date
 Full Calibration
 Calibration Mode

D:\GBC AAS\2023\Mahasiswa\Fe_30 Mei 2023.res
 C:\Program Files\GBC Avanta Ver 2.02\Analysis1.anl
 Fe,
 Tue May 30 10:38:00 2023

Linear Least Squares Max Error : 0.0200 R² : 0.9998
 Conc = 0.0291 + 19.7306 * Abs

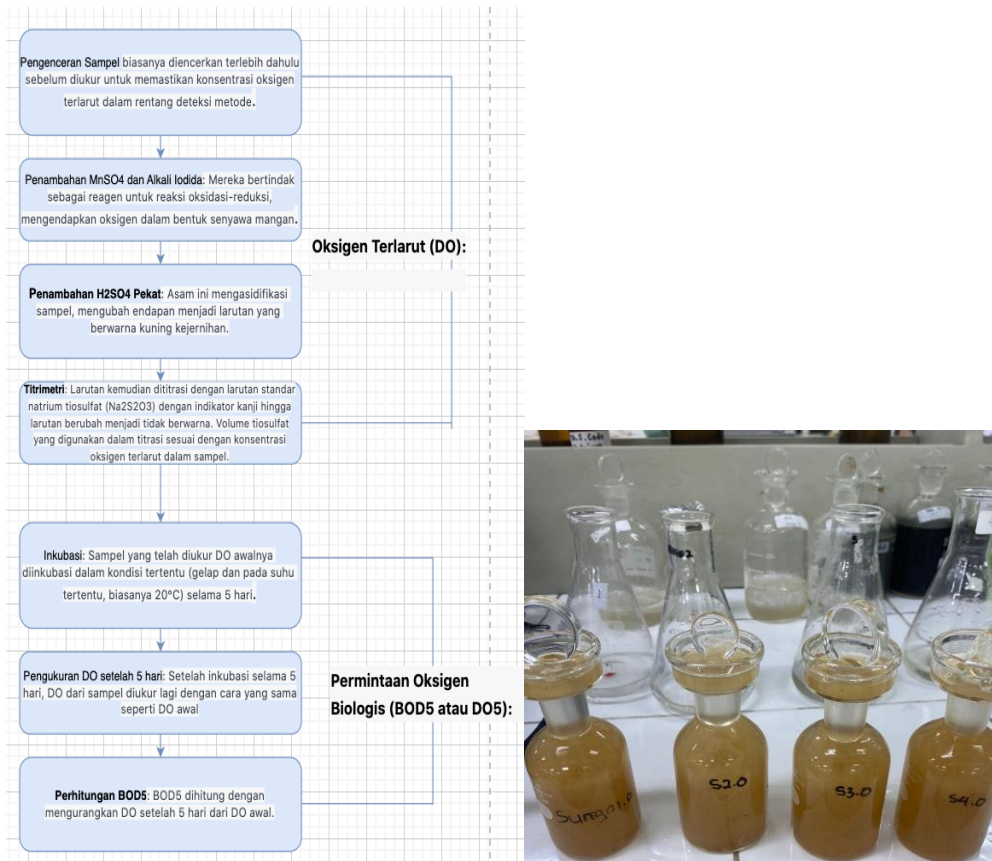
Sample Label	Conc. (µg/ml)	%RSD	Mean Abs.	Replicates
Table Blank	-----	-----	0.0000	
Standard 1	0.050	-----	0.0012	
Standard 2	0.100	-----	0.0029	
Standard 3	0.300	-----	0.0127	
Standard 4	0.600	-----	0.0299	
Standard 5	1.000	-----	0.0496	
Standard 6	1.500	-----	0.0753	
Standard 7	3.000	-----	0.1500	



Sample Label	Conc. (µg/ml)	%RSD	Mean Abs.	Replicates
Sample Blank	-----	HIGH	-0.0011	-0.0010 -0.0017 -0.0007
Air Lindi 1	1.235	1.98	0.0611	0.0613 0.0623 0.0599
Air Lindi 2	0.800	3.80	0.0391	0.0408 0.0383 0.0382
Air Lindi 3	0.385	6.11	0.0180	0.0190 0.0182 0.0168
Air Sumur 1	0.254	15.07	0.0114	0.0114 0.0131 0.0097
Air Sumur 2	0.432	1.67	0.0204	0.0202 0.0203 0.0208
Air Sumur 3	0.361	4.09	0.0168	0.0160 0.0171 0.0174
Air Sumur 4	0.133	5.21	0.0053	0.0050 0.0053 0.0055
Air Sumur 5	0.159	14.14	0.0066	0.0075 0.0057 0.0065
Air Sungai	0.459	5.00	0.0218	0.0229 0.0217 0.0207
Air Sungai 2	0.647	3.18	0.0313	0.0324 0.0306 0.0309
Air Sungai 3	0.790	4.09	0.0385	0.0367 0.0394 0.0395

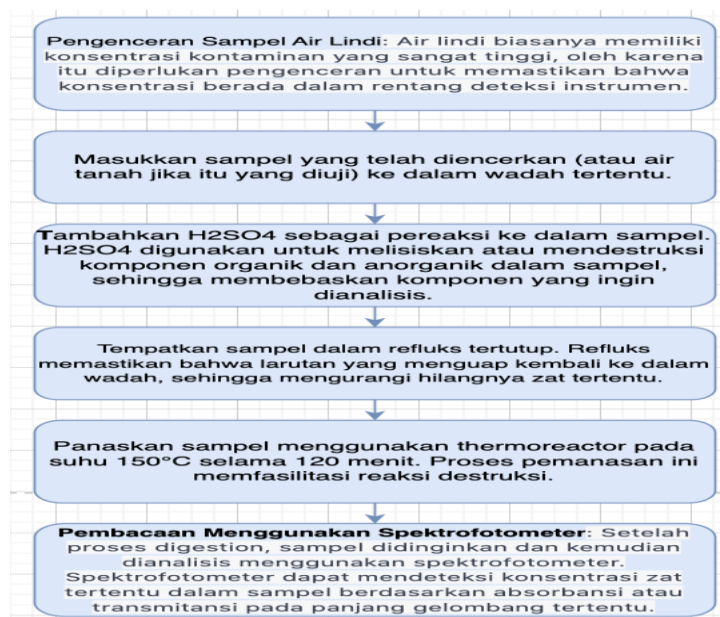
Lampiran 6 Pengujian BOD

Proses pengujian Biochemical Oxygen Demand (BOD) bertujuan untuk menentukan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme aerobik untuk menguraikan bahan organik dalam sampel air dalam kondisi tertentu. Pengujian BOD sering digunakan sebagai indikator kualitas air, khususnya tingkat pencemaran organik



Lampiran 7 pengujian COD

Proses yang Anda sebutkan tampaknya adalah metode pengujian Chemical Oxygen Demand (COD). Metode COD digunakan untuk menentukan jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi bahan organik dalam sampel air melalui reaksi kimia.



Lampiran 8 pengujian TSS

Prosedur pengujian Total Suspended Solid (TSS) dengan metode gravimetri melibatkan pemisahan partikel tersuspensi dari air lalu mengukur bobot partikel tersebut



Pembakaran dan Penimbangan Kertas Saring: Sebelum digunakan untuk menyaring, kertas saring harus dibakar di oven untuk menghilangkan zat-zat organik dan anorganik yang mungkin menempel pada kertas. Setelah itu, kertas saring ditimbang dengan timbangan analitik untuk mendapatkan bobot awal (kosong).

Penyaringan Sampel Air: Sampel air sungai disaring melalui kertas saring yang telah dioven. Partikel padat yang tersuspensi dalam sampel air akan tertinggal di kertas saring.

Oven Kertas Saring dengan Residu: Setelah penyaringan, kertas saring dengan residu di atasnya kemudian dibakar kembali di oven selama periode waktu tertentu (biasanya 103-105°C selama 1 jam atau sampai berat konstan) untuk menghilangkan kelembaban.

Penimbangan Kertas Saring Pasca-oven: Setelah di-oven, kertas saring ditimbang lagi untuk mendapatkan bobot akhir.

Lampiran 9 pengujian TDS

Pengujian Total Dissolved Solids (TDS) bertujuan untuk mengukur jumlah padatan terlarut dalam sampel cair. KebTDS, Setelah oven, cangkir porselin ditimbang. Tuangkan air lindi ke cawan dan panaskan dengan bathtub hingga mengering. Setelah itu, timbang untuk menghasilkan bobot akhir. Hitung dengan membagi volume air dan mengurangi bobot awal di kali 1000.



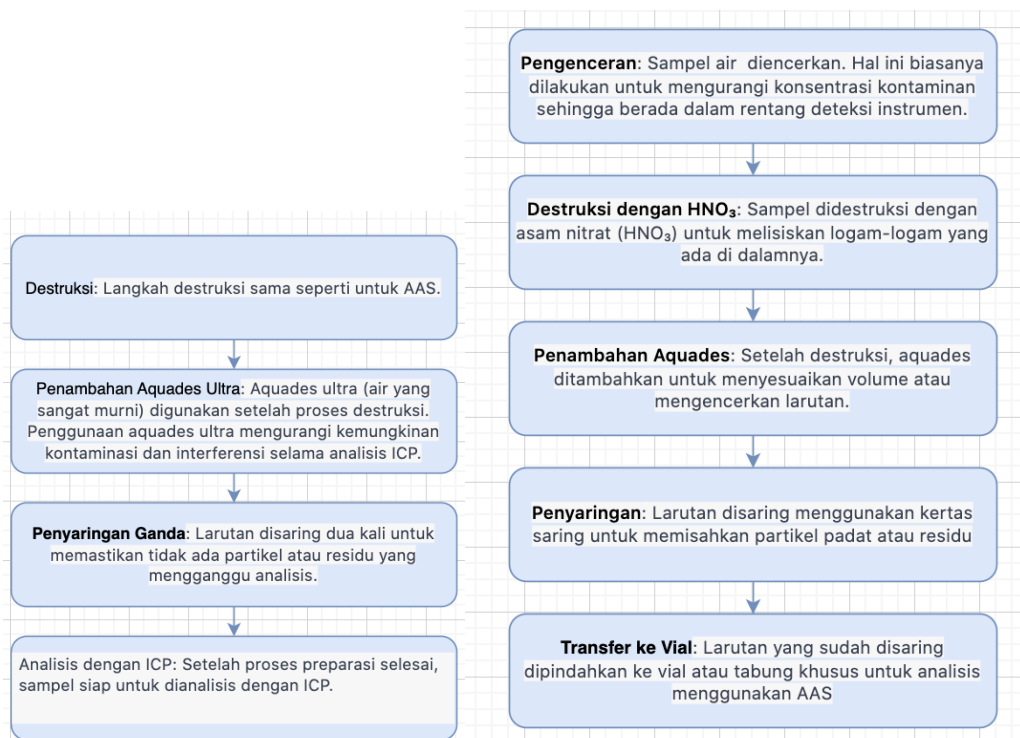
Pembakaran dan Penimbangan Cawan Porselin: Sebelum digunakan, cawan porselin harus dibakar di oven untuk menghilangkan zat-zat organik dan anorganik yang mungkin menempel pada cawan. Setelah itu, cawan porselin ditimbang dengan timbangan analitik untuk mendapatkan bobot awal (kosong).

Penguapan Sampel Air: Sampel air lindi dituangkan ke dalam cawan porselin. Cawan tersebut kemudian dipanaskan menggunakan waterbath hingga seluruh cairan menguap dan residu tertinggal di cawan porselin.

Penimbangan Cawan Porselin dengan Residu: Setelah penguapan, cawan porselin dengan residu di atasnya ditimbang untuk mendapatkan bobot akhir.

Lampiran 10 pengujian Logam Berat

Destruksi logam berat dalam sampel air adalah proses pra-pengolahan yang melibatkan pemecahan ikatan kimia logam berat dengan matriks sampelnya untuk menghasilkan logam dalam bentuk yang dapat dianalisis. Untuk analisis AAS (Atomic Absorption Spectroscopy) dan ICP (Inductively Coupled Plasma), sampel harus bebas dari partikel padat dan komponen-komponen lain yang dapat mengganggu proses analisis



Lampiran 11 Perhitungan PERI

Logam berat Hg						
No sampel	C _i	C _n ⁱ	C _r ⁱ	T _r ⁱ	E _r ⁱ	Tingkat polusi
sungai 1	0,0215	0,005	4,299	40	171,96	<i>Extremly Strong</i>
sungai 2	0,0195	0,005	3,892	40	155,68	<i>Extremly Strong</i>
sungai 3	0,0197	0,005	3,936	40	157,43	<i>Extremly Strong</i>
sungai 4	0,0149	0,005	2,978	40	119,12	<i>Extremly Strong</i>
sungai 5	0,0177	0,005	3,534	40	141,34	<i>Extremly Strong</i>
sungai 6	0,0164	0,005	3,288	40	131,51	<i>Extremly Strong</i>
sungai 7	0,0268	0,005	5,360	40	214,42	<i>Extremly Strong</i>
sungai 8	0,0328	0,005	6,555	40	262,19	<i>Extremly Strong</i>
Rata-rata					169,21	<i>Extremly Strong</i>
Logam berat Cd						
No sampel	C _i	C _n ⁱ	C _r ⁱ	T _r ⁱ	E _r ⁱ	Tingkat polusi
sungai 1	-	0,01	0,00	10	0,00	<i>Slight</i>
sungai 2	-	0,01	0,00	10	0,00	<i>Slight</i>
sungai 3	-	0,01	0,00	10	0,00	<i>Slight</i>
sungai 4	-	0,01	0,00	10	0,00	<i>Slight</i>
sungai 5	-	0,01	0,00	10	0,00	<i>Slight</i>
sungai 6	-	0,01	0,00	10	0,00	<i>Slight</i>
sungai 7	0,0002	0,01	0,02	10	0,245	<i>Slight</i>
sungai 8	-	0,01	0,00	10	0,00	<i>Slight</i>
Rata-rata					0,245	<i>Slight</i>
Logam berat Pb						
No sampel	C _i	C _n ⁱ	C _r ⁱ	T _r ⁱ	E _r ⁱ	Tingkat polusi
sungai 1	-	0,5	0,000	5	0,00	<i>Slight</i>
sungai 2	-	0,5	0,000	5	0,00	<i>Slight</i>
sungai 3	-	0,5	0,000	5	0,00	<i>Slight</i>
sungai 4	-	0,5	0,000	5	0,00	<i>Slight</i>
sungai 5	-	0,5	0,000	5	0,00	<i>Slight</i>
sungai 6	-	0,5	0,000	5	0,00	<i>Slight</i>
sungai 7	-	0,5	0,000	5	0,00	<i>Slight</i>
sungai 8	-	0,5	0,000	5	0,00	<i>Slight</i>
Rata-rata					0,00	<i>Slight</i>
Logam berat Cr						
No sampel	C _i	C _n ⁱ	C _r ⁱ	T _r ⁱ	E _r ⁱ	Tingkat polusi
sungai 1	-	1	0,000	2	0,00	<i>Slight</i>
sungai 2	-	1	0,000	2	0,00	<i>Slight</i>
sungai 3	-	1	0,000	2	0,00	<i>Slight</i>
sungai 4	-	1	0,000	2	0,00	<i>Slight</i>
sungai 5	-	1	0,000	2	0,00	<i>Slight</i>
sungai 6	0,1872	1	0,187	2	0,3744	<i>Slight</i>
sungai 7	-	1	0,000	2	0,00	<i>Slight</i>
sungai 8	-	1	0,000	2	0,00	<i>Slight</i>
Rata-rata					0,3744	<i>Slight</i>
Logam berat Mn						
No sampel	C _i	C _n ⁱ	C _r ⁱ	T _r ⁱ	E _r ⁱ	Tingkat polusi
sungai 1	0,0185	1	0,019	1	0,02	<i>Slight</i>
sungai 2	0,0674	1	0,067	1	0,07	<i>Slight</i>
sungai 3	0,0682	1	0,068	1	0,07	<i>Slight</i>
sungai 4	0,0621	1	0,062	1	0,06	<i>Slight</i>
sungai 5	0,0780	1	0,078	1	0,08	<i>Slight</i>
sungai 6	0,0560	1	0,056	1	0,06	<i>Slight</i>
sungai 7	0,0303	1	0,030	1	0,03	<i>Slight</i>
sungai 8	0,0959	1	0,096	1	0,10	<i>Slight</i>
Rata-rata					0,06	<i>Slight</i>
Logam berat Fe						
No sampel	C _i	C _n ⁱ	C _r ⁱ	T _r ⁱ	E _r ⁱ	Tingkat polusi
sungai 1	0,4594	0,3	1,531	5	7,66	<i>Slight</i>
sungai 2	0,6468	0,3	2,156	5	10,78	<i>Slight</i>
sungai 3	0,7889	0,3	2,630	5	13,15	<i>Slight</i>
sungai 4	0,6547	0,3	2,182	5	10,91	<i>Slight</i>
sungai 5	1,2209	0,3	4,070	5	20,35	<i>Slight</i>
sungai 6	0,2405	0,3	0,802	5	4,01	<i>Slight</i>
sungai 7	0,2641	0,3	0,880	5	4,40	<i>Slight</i>
sungai 8	0,3509	0,3	1,170	5	5,85	<i>Slight</i>
Rata-rata					9,64	<i>Slight</i>

Lampiran 12 Index Polusi

Titik Sampling 1					
No	Parameter	Cij(hasil analisa Laboratorium)	Lij (kls II)	Ci/Lij	Ci/Lij baru
1	Hg	0,021494453	0,002	10,75	6,16
2	Cd	0	0,002	0,00	0,00
3	Pb	0	0,03	0,00	0,00
4	Cr	0	0,05	0,00	0,00
5	Mn	0,00773	0,1	0,08	0,08
6	Cu	0,00976903	0,002	4,88	4,44
7	Fe	0,459	0,3	1,53	1,93
Maksimum					6,16
Rata-rata					1,80
Ipi					4,16
Ci Baru=		0,998963853	Cim=	7,5	

Titik Sampling 2					
No	Parameter	Cij(hasil analisa Laboratorium)	Lij (kls II)	Ci/Lij	Ci/Lij baru
1	Hg	0,019460307	0,002	9,73	5,94
2	Cd	0	0,002	0,00	0,00
3	Pb	0	0,03	0,00	0,00
4	Cr	0	0,05	0,00	0,00
5	Mn	0,01950000	0,1	0,20	0,20
6	Cu	0,00976903	0,002	4,88	4,44
7	Fe	0,647	0,3	2,16	2,67
Maksimum					5,94
Rata-rata					1,89
Ipi					3,98
Ci Baru=		0,998949847	Cim=	7,4	

Titik Sampling 3					
No	Parameter	Cij(hasil analisa Laboratorium)	Lij (kls II)	Ci/Lij	Ci/Lij baru
1	Hg	0,019678676	0,002	9,84	5,96
2	Cd	0	0,002	0,00	0,00
3	Pb	0	0,03	0,00	0,00
4	Cr	0	0,05	0,00	0,00
5	Mn	0,020	0,1	0,20	0,20
6	Cu	0,00135444	0,002	0,68	0,68
7	Fe	0,789	0,3	2,63	3,10
Maksimum					5,96
Rata-rata					1,42
Ipi					4,10
Ci Baru=			Cim=		

Titik Sampling 4					
No	Parameter	Cij(hasil analisa Laboratorium)	Lij (kls II)	Ci/Lij	Ci/Lij baru
1	Hg	0,014899689	0,002	7,44	5,36
2	Cd	0	0,002	0,00	0,00
3	Pb	0	0,03	0,00	0,00
4	Cr	0	0,05	0,00	0,00
5	Mn	0	0,1	0,18	0,18
6	Cu	0,001355444	0,002	0,68	0,68
7	Fe	0,655	0,06	10,91	6,19
Maksimum					6,19
Rata-rata					1,77
Ipi					6,19
Ci Baru=		1,00008059	Cim=	8	

Titik Sampling 5					
No	Parameter	Cij(hasil analisa Laboratorium)	Lij (kls II)	Ci/Lij	Ci/Lij baru
1	Hg	0,011667909	0,002	8,83	5,73
2	Cd	0	0,002	0,00	0,00
3	Pb	0	0,03	0,00	0,00
4	Cr	0	0,05	0,00	0,00
5	Mn	0,0221	0,1	0,22	0,22
6	Cu	0,002407142	0,002	1,20	1,40
7	Fe	1,221	0,06	20,35	7,54
Maksimum					7,54
Rata-rata					2,13
Ipi					5,12
Ci Baru=		0,999947789	Cim=	7,8	

Titik Sampling 6					
No	Parameter	Cij(hasil analisa Laboratorium)	Lij (kls II)	Ci/Lij	Ci/Lij baru
1	Hg	0,016418969	0,002	8,22	5,57
2	Cd	0	0,002	0,00	0,00
3	Pb	0	0,03	0,00	0,00
4	Cr	0	0,05	0,00	0,00
5	Mn	0,0167	0,1	0,17	0,17
6	Cu	0,011872427	0,002	5,94	4,87
7	Fe	0,240	0,06	4,01	4,01
Maksimum					5,57
Rata-rata					2,09
Ipi					3,65
Ci Baru=			Cim=		

Titik Sampling 7					
No	Parameter	Cij(hasil analisa Laboratorium)	Lij (kls II)	Ci/Lij	Ci/Lij baru
1	Hg	0,026802291	0,002	13,40	6,64
2	Cd	0,000245015	0,002	0,12	0,12
3	Pb	0	0,03	0,00	0,00
4	Cr	0,0	0,05	0,00	0,00
5	Mn	0,0104	0,1	0,10	0,10
6	Cu	0	0,002	0,00	0,00
7	Fe	0,264	0,06	4,40	4,22
Maksimum					6,64
Rata-rata					1,58
Ipi					4,56
Ci Baru=		1,000266738	Cim=	7,5	

Titik Sampling Tengah					
No	Parameter	Cij(hasil analisa Laboratorium)	Lij (kls II)	Ci/Lij	Ci/Lij baru
1	Hg	0,032773902	0,002	16,39	7,07
2	Cd	0	0,002	0,00	0,00
3	Pb	0	0,03	0,00	0,00
4	Cr	0,0	0,05	0,00	0,00
5	Mn	0,02650	0,1	0,27	0,27
6	Cu	0	0,002	0,00	0,00
7	Fe	0,351	0,06	5,85	4,84
Maksimum					7,07
Rata-rata					1,74
Ipi					4,85

Titik Sampling	Nilai IP	Status
1	4,16	Tercemar ringan
2	3,98	Tercemar ringan
3	4,10	Tercemar ringan

Titik Sampling	Nilai IP	Status	Titik Sampling	Nilai IP	Status
4	4,19	Tercemar ringan	7	4,56	Tercemar Ringan
5	5,12	Tercemar sedang	8	4,85	Tercemar Ringan
6	3,65	Tercemar ringan			

RIWAYAT HIDUP

Tegar Kusuma Asri , atau biasa di panggil Tegar , lahir di Jakarta 22 Agustus 2001 . Merupakan anak pertama dari Bapak Suratman dan Ibu Tuti .Merupakan mahasiswa aktiif di Teknik Lingkungan , Universittas Islam Indonesia .

Demikian daftar Riwayat Hidup ini saya buat dengan sungguh-sungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat keterangan yang tidak benar maka saya bersedia dituntut di muka pengadilan serta bersedia, menerima segala tindakan yang diambil oleh pemerintah.