

## LAPORAN TUGAS AKHIR

### EFEKTIVITAS ALAT PENGOLAH LIMBAH BERDASARKAN KANDUNGAN *TOTAL SUSPENDED SOLIDS (TSS)*, *CHEMICAL OXYGEN DEMAND(COD)*, LOGAM CU, FE DAN PB DI LABORATORIUM TERPADU UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh derajat Ahli Madya  
(A.Md.Si) Analis Kimia Program D III Analisis Kimia



Disusun oleh:

Indah Syafira

NIM: 17231064

PROGRAM STUDI DIPLOMA III ANALISIS KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA

2021

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**EFEKTIVITAS ALAT PENGOLAH LIMBAH BERDASARKAN KANDUNGAN  
*TOTAL SUSPENDED SOLIDS (TSS), CHEMICAL OXYGEN DEMAND(COD),*  
LOGAM CU, FE DAN PB DI LABORATORIUM TERPADU UNIVERSITAS ISLAM  
INDONESIA**

**EFFECTIVENESS OF WASTE TREATMENT TOOLS BASED ON THE CONTENT  
OF TOTAL SUSPENDED SOLIDS (TTS), CHEMICAL OXYGEN DEMAND (COD),  
CU, FE AND PB METAL IN THE INTEGRATED LABORATORY OF INDONESIA  
ISLAMIC UNIVERSITY**



**Disusun oleh:**

**Indah Syafira**

**NIM: 17231064**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III ANALISIS KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA**

**2021**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**EFEKTIVITAS ALAT PENGOLAH LIMBAH BERDASARKAN KANDUNGAN  
TOTAL SUSPENDED SOLIDS (TSS), CHEMICAL OXYGEN DEMAND(COD),  
LOGAM CU, FE DAN PB DI LABORATORIUM TERPADU UNIVERSITAS ISLAM  
INDONESIA**

Dipersiapkan dan disusun oleh:

**Indah Syafira**

**NIM: 17231064**

Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir

Program Studi D III Analisis Kimia

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia

pada tanggal

**Menyetujui,**

**Ketua Program Studi**

**Pembimbing**

**Tri Esti Purbaningtias, S.Si., M.Si.**

**NIK. 132311102**

**Tri Esti Purbaningtias, S.Si., M.Si.**

**NIK. 132311102**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**EFEKTIVITAS ALAT PENGOLAH LIMBAH BERDASARKAN KANDUNGAN  
TOTAL SUSPENDED SOLIDS (TSS), CHEMICAL OXYGEN DEMAND(COD),  
LOGAM CU, FE DAN PB DI LABORATORIUM TERPADU UNIVERSITAS ISLAM  
INDONESIA**

Dipersiapkan dan disusun oleh:

**Indah Syafira**

**NIM: 17231064**

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada tanggal

**Susunan Tim Penguji**

**Pembimbing/Penguji**

**Tri Esti Purbaningtias, S.Si., M.Si.**

**NIK. 132311102**

**Penguji I**

**Penguji II**

**Mengetahui,**

**Dekan Fakultas MIPA UII**

الجامعة الإسلامية  
الاستد بالاندية

**Prof. Riyanto, S.Pd., M.Si., Ph.D.**

**NIK. 006120101**

## PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini tidak terdapat bagian yang pernah digunakan untuk memperoleh gelar Ahli Madya atau gelar lainnya di suatu Perguruan Tinggi dan sepengetahuan saya tidak terdapat bagian yang pernah ditulis dan diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.



Cilacap

Indah Syafira

## MOTTO

“Maka sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan, sesungguhnya beserta kesulitan itu ada kemudahan”

(Q.S Al Insyirah ayat 5-6)

“Orang hebat tidak dihasilkan dari kemudahan, kesenangan, dan kenyamanan. Mereka dibentuk melalui kesulitan, tantangan dan air mata”

(Dahlan Iskan)

“Akan ada banyak keajaiban saat kita percaya kepada Allah”

(Ummu Fatih)

الجمعة الإسلامية الأندلسية

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah rabbil 'alamin

Saya panjatkan puji syukur atas rahmat dan karunia yang telah Allah SWT berikan kepada saya, sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tentunya dengan segala kekurangan yang ada saya berharap dengan menyelesaikan Tugas Akhir ini dapat menjadi penyemangat untuk saya mencapai cita-cita di masa depan.

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk:

Ibu dan bapak saya yang selalu setia untuk memberikan semangat, dukungan dan do'a nya. Tanpa kebaikan dan kasih sayang dari ibu dan bapak, saya tidak akan berada di titik ini. Beliau-beliau lah yang menjadi alasan utama saya untuk tidak pernah menyerah bagaimanapun kesulitan yang saya hadapi. Saya berharap suatu saat nanti saya bisa membanggakan dan membahagiakan Ibu dan bapak.

Kepada Ibu Tri Esti Purbaningtias, S.Si., M.Si. selaku Dosen pembimbing saya, Terima kasih atas ilmu, kesabaran dan kebaikannya dalam membimbing saya menyelesaikan Tugas Akhir ini. Bapak dan Ibu dosen Analisis Kimia yang telah mengajarkan banyak ilmu selama 3 tahun ini, dan Staf Analisis Kimia yang telah membantu dan memudahkan segala urusan perkuliahan.

Terima kasih kepada saudara dan sahabat-sahabat saya yang selalu memberi semangat, motivasi dan menjadi tempat berkeluh kesah selama ini. Kepada teman-teman Analisis Kimia angkatan 2017, Terima kasih telah berjuang bersama dan mengukir kenangan indah selama 3 tahun ini. Semoga di masa mendatang kita dapat sukses di jalan kita masing-masing.

Tugas akhir ini jauh dari kata sempurna, tetapi saya bersyukur karena Tugas Akhir ini dapat menjadi bukti perjuangan besar dalam meraih cita-cita saya. Sekali lagi Terima kasih untuk semua orang baik yang saya sebutkan di atas, karena tanpa mereka saya tidak mungkin berada dititik ini.

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Efektivitas Alat Pengolah Limbah Berdasarkan Kandungan *Total Suspended Solids (TTS)*, *Chemical Oxygen Demand (COD)*, Logam Cu, Fe dan Pb Di Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia”.

Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai syarat untuk memperoleh derajat Ahli Madya (A.Md.Si) Analis Kimia Program Studi DIII Analisis Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia. Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan karena bantuan dan bimbingan dari beberapa pihak, oleh karena itu Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Riyanto, S.Pd., M.Si., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia.
2. Ibu Tri Esti Purbaningtias, S.Si., M.Si. selaku Ketua Program Studi DIII Analisis Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia dan Dosen Pembimbing yang banyak membimbing dan membantu saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
3. Bapak, Ibu dosen dan Staff Program Studi DIII Analisis Kimia FMIPA UII yang telah memberi banyak ilmu dan berbagi pengalaman.
4. Mba Lia dan Mas Yorfan, selaku Laboran Laboratorium DIII Analisis Kimia yang telah banyak membantu keperluan penelitian saya.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu Penulis mengharapkan kritik dan saran agar lebih baik lagi kedepannya. Semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat untuk penulis sendiri dan pembaca.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Cilacap, 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN

JUDUL

HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN PERNYATAAN

MOTTO

HALAMAN PERSEMBAHAN

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

DAFTAR LAMPIRAN

INTISARI

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

1.2 Rumusan Masalah

1.3 Tujuan

1.4 Manfaat

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Limbah Cair

2.2 Parameter Uji

2.2.1 Logam Cu

2.2.2 Logam Fe

2.2.3 Logam Pb

2.2.4 Chemical Oxygen Demand (COD)

2.2.5 Total Suspended Solid (TSS)

2.3 Instrumen Spektrofotometer Serapan Atom

BAB III. METODOLOGI

3.1 Alat

3.2 Bahan

3.3 Cara Kerja

3.3.1 Persiapan dan pengawetan contoh

3.3.2 Uji Total Suspended Solid

3.3.3 Uji logam Fe

3.3.4 Uji logam Cu

3.3.5 Uji logam Pb

3.3.6 Uji Chemical Oxygen Demand

**BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan

5.2 Saran

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**



**EFEKTIVITAS ALAT PENGOLAH LIMBAH BERDASARKAN KANDUNGAN  
TOTAL SUSPENDED SOLIDS (TSS), CHEMICAL OXYGEN DEMAND(COD),  
LOGAM CU, FE DAN PB DI LABORATORIUM TERPADU UNIVERSITAS ISLAM  
INDONESIA**

Indah Syafira

Program Studi Diploma III Analisis Kimia FMIPA Universitas Islam Indonesia

Jl. Kaliurang Km 14,5 Yogyakarta

Email: [indahsyafira123@gmail.com](mailto:indahsyafira123@gmail.com)

**INTISARI**

Telah dilakukan penelitian mengenai Efektivitas Alat Pengolah Limbah berdasarkan kandungan air limbah di Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia dengan parameter logam Fe, logam Cu, logam Pb, Total Suspended Solid (TSS) dan Chemical Oxygen Demand (COD). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keefektivitasan alat pengolah limbah konvensional yang berada di Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu dengan membandingkan hasil akhir dari limbah yang diambil dari instalasi inlet dan outlet. Hasil yang diperoleh dari penelitian tersebut yaitu sampel inlet memiliki kadar logam Cu sebesar 0,3183 ppm, logam Pb sebesar 0,6026 ppm, logam Fe sebesar 3,2968 ppm, nilai TSS sebesar 5561,111 mg/L dan kandungan COD sebesar 278,0514 mg/L. Sedangkan untuk sampel outlet kadar logam Cu sebesar 0,0745 ppm, logam Pb sebesar 0,1559 ppm, logam Fe sebesar 0,7492 ppm, nilai TSS sebesar 546,667 mg/L dan kandungan COD sebesar 248,922 mg/L.

Kata kunci : Efektivitas, air limbah, logam Cu, logam Pb, logam Fe, COD, TSS

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Laboratorium kimia merupakan laboratorium yang umum digunakan pada setiap kegiatan yang berhubungan dengan zat-zat kimia baik di lembaga pemerintah atau swasta, lembaga pendidikan, penelitian dan lain-lain. Operasional laboratorium ini secara kontinyu akan menghasilkan berbagai jenis limbah baik organik maupun anorganik dengan wujud cair atau padat (Audiana, Apriani, & Kadaria, 2017).

Limbah laboratorium yang berwujud cairan sebagian besar merupakan limbah bahan berbahaya dan beracun (B3). Berdasarkan peraturan pemerintah tentang limbah ini, setiap penghasil limbah harus melakukan pengelolaan pada limbah tersebut (Harjanto & Saipul, 2019). Limbah yang berwujud cair pada laboratorium umumnya mengandung logam berat yang disertai parameter-parameter limbah lainnya yang masih berada di atas ambang batas misalnya nilai COD dan BOD (Nuraini dkk, 2019). Limbah cair ini memerlukan pengolahan sebelum dapat dibuang secara langsung ke badan air agar tidak merusak lingkungan. Limbah yang dihasilkan memiliki potensi yang bahaya dan atau beracun yang dapat mencemari atau merusak lingkungan baik secara langsung maupun tidak langsung (Subamia, I.D.P, et al. 2016). Namun, pada kenyataannya sampai saat ini belum banyak laboratorium yang memiliki instalasi pengolahan air limbah (IPAL) karena disebabkan berbagai faktor, misalnya teknik pengolahan yang efektif dengan biaya yang tidak terlampau mahal.

Pengolahan limbah laboratorium dilakukan untuk mengurangi polusi yang dihasilkan dari limbah-limbah tersebut agar lebih ramah lingkungan. Alat pengolahan limbah dibuat sedemikian rupa agar mampu menghasilkan hasil akhir limbah yang tidak mengandung terlalu banyak bahan berbahaya. Hal ini perlu dilakukan penelitian lebih lanjut agar dapat diketahui efektivitas dari alat pengolah limbah tersebut.

### **1.2 Rumusan Masalah**

- 1.2.1 Bagaimana keefektivitasan alat pengolah limbah di Laboratorium Terpadu UII ?
- 1.2.2 Bagaimana hasil pengujian logam Cu, Fe, Pb, COD dan TTS pada limbah Laboratorium Terpadu UII ?
- 1.2.3 Bagaimana perbandingan hasil pengujian limbah di instalasi inlet dan outlet ?

### **1.3 Tujuan**

- 1.3.1 Mengetahui keefektifitasan alat pengolah limbah di Laboratorium Terpadu UII
- 1.3.2 Mengetahui hasil pengujian logam Cu, Fe, Pb COD dan TTS pada limbah Laboratorium Terpadu UII
- 1.3.3 Mengetahui perbandingan hasil pengujian limbah di instalasi inlet dan outlet

### **1.4 Manfaat**

- 1.4.1 Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat akan kemajuan teknologi alat pengolahan limbah
- 1.4.2 Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat akan pentingnya alat pengolahan limbah untuk lingkungan sekitar



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Limbah Cair**

Limbah cair laboratorium dapat dikategorikan sebagai limbah bahan berbahaya dan beracun (B3). Sebagian besar limbah cair laboratorium ini terdiri dari logam berat. Secara umum diketahui bahwa logam berat merupakan elemen yang berbahaya dipermukaan bumi. Beberapa unsur logam berat seperti timbal (Pb), kadmium (Cd), besi (Fe), merkuri (Hg), arsen (As) dan aluminium (Al) tidak mempunyai fungsi biologi bagi manusia. Unsur logam ini termasuk ke dalam elemen mikro. Logam-logam tersebut sangat berbahaya walaupun dalam jumlah yang relatif kecil dan menyebabkan keracunan (toksik) pada makhluk hidup (Darmono, 1995).

Terkait dengan metode pengolahan limbah, telah banyak penelitian-penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan metode-metode pengolahan limbah yang umum dikenal yakni metode fisika, kimia dan biologi. Metode fisika dilakukan dengan teknik filtrasi, sedimentasi atau teknik lainnya yang dilakukan secara fisis sedangkan metode kimia kebanyakan menggunakan teknik flokulasi atau koagulasi dengan menggunakan flokulan atau koagulan dan metode biologi dilakukan dengan menggunakan bakteri (Indrayani dan Rahmah, 2018).

#### **2.2 Parameter Uji**

##### **2.2.1 Logam Cu**

Tembaga adalah logam transisi (golongan I B) yang berwarna kemerahan, mudah regang dan mudah ditempa. Tembaga bersifat racun bagi makhluk hidup. Logam Cu dapat masuk ke dalam semua strata lingkungan, baik pada strata perairan, tanah ataupun udara (lapisan atmosfer). Tembaga yang masuk ke dalam strata lingkungan dapat datang dari bermacam-macam sumber. Tetapi sumber-sumber masukan logam Cu ke dalam strata lingkungan yang umum dan diduga paling banyak adalah dari kegiatan perindustrian, rumah tangga dan pembakaran serta mobilitas bahan-bahan bakar (Palar, 1994).

Logam Cu yang masuk ke dalam tatanan lingkungan perairan dapat terjadi secara alamiah maupun sebagai efek samping dari kegiatan manusia. Secara alamiah Cu masuk ke dalam perairan dari peristiwa erosi, pengikisan batuan ataupun dari atmosfer yang dibawa turun oleh air hujan. Sedangkan dari aktifitas manusia seperti kegiatan industri, pertambangan Cu, maupun industri galangan kapal beserta kegiatan

di pelabuhan merupakan salah satu jalur yang mempercepat terjadinya peningkatan kelarutan Cu dalam perairan (Palar, 1994).

Logam Cu merupakan salah satu bentuk logam berat esensial untuk kebutuhan makhluk hidup sebagai elemen mikro. Logam ini dibutuhkan sebagai unsur yang berperan dalam pembentukan enzim oksidatif dan pembentukan 8 kompleks Cu-protein yang dibutuhkan untuk pembentukan hemoglobin, kolagen dan pembuluh darah (Darmono, 1995).

### **2.2.2 Logam Fe**

Besi adalah logam yang berasal dari bijih besi (tambang) yang banyak digunakan untuk kehidupan manusia sehari-hari. Dalam tabel periodik, besi mempunyai simbol Fe dan nomor atom 26. Besi juga mempunyai nilai ekonomis yang tinggi. Besi telah ditemukan sejak zaman dahulu dan tidak diketahui siapa penemu sebenarnya dari unsur ini. Besi dan unsur keempat banyak di bumi dan merupakan logam yang terpenting dalam industri. Besi murni bersifat agak lunak dan kenyal. Oleh karena itu, dalam industri, besi selalu dipadukan dengan baja. Baja adalah berbagai macam paduan logam yang dibuat dari besi tuang kedalamnya ditambahkan unsur-unsur lain seperti Mn, Ni, V, atau W tergantung keperluannya. Besi tempa adalah besi yang hampir murni dengan kandungan sekitar 0.2% karbon.

Besi terdapat di alam dalam bentuk senyawa, misalnya pada mineral hematite ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), pirit ( $\text{FeS}_2$ ), siderite ( $\text{FeCO}_3$ ), dan limonit ( $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ). Unsur besi sangat penting dalam hampir semua organisme yang hidup. Pada manusia besi merupakan unsur penting dalam hemoglobin darah.

### **2.2.3 Logam Pb**

Timbal (Pb) pada awalnya adalah logam berat yang secara alami terdapat di dalam kerak bumi. Namun, timbal juga bisa berasal dari kegiatan manusia bahkan mampu mencapai jumlah 300 kali lebih banyak dibandingkan Pb alami. Pb memiliki titik lebur rendah, mudah dibentuk, memiliki sifat kimia yang aktif, sehingga bisa digunakan untuk melapisi logam agar tidak timbul perkaratan. Apabila dicampur dengan logam lain akan terbentuk logam campuran yang lebih bagus daripada logam murninya. Pb adalah logam lunak berwarna abu-abu kebiruan mengkilat serta mudah dimurnikan dari pertambangan. Pencemaran Pb berasal dari sumber alami maupun limbah hasil aktivitas manusia dengan jumlah yang terus meningkat, baik di lingkungan air, udara, maupun darat (Widowati, et.al. 2008).

Timbal (Pb) adalah logam yang mendapat perhatian karena bersifat toksik melalui konsumsi makanan, minuman, udara, air, serta debu yang tercemar Pb. Intoksikasi Pb bisa terjadi melalui jalur oral, lewat makanan, minuman, pernafasan, kontak lewat kulit, kontak lewat mata, serta lewat parenteral. (Rahde, 1994).

#### **2.2.4 Chemical Oxygen Demand (COD)**

*Chemical Oxygen Demand (COD)* atau kebutuhan oksigen kimia (KOK) adalah jumlah oksigen (mg O<sub>2</sub>) yang diperlukan untuk mengurai atau mengoksidasi seluruh bahan organik yang terkandung dalam 1 (satu) liter air. Hal ini karena bahan organik yang ada sengaja diurai secara kimia dengan menggunakan oksidator kuat kalium bikromat (K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>) yang digunakan sebagai sumber oksigen (oxidizing agent) pada kondisi asam dan panas dengan katalisator perak sulfat, sehingga segala macam bahan organik, baik yang mudah terurai maupun yang kompleks dan sulit terurai akan teroksidasi. Dengan demikian, selisih nilai antara COD dan BOD memberikan gambaran besarnya bahan organik yang sulit terurai yang ada di perairan. Jadi COD menggambarkan jumlah total bahan organik yang ada.

#### **2.2.5 Total Suspended Solid (TSS)**

Padatan tersuspensi adalah padatan yang menyebabkan kekeruhan air, tidak terlarut dan tidak dapat langsung mengendap, terdiri dari partikel-partikel yang ukuran maupun beratnya lebih kecil dari sedimen, misalnya tanah liat, bahan-bahan organik tertentu, sel-sel mikroorganisme, dan sebagainya (Nasution, 2008). Padatan tersuspensi total (Total Suspended Solid atau TSS) adalah bahan-bahan tersuspensi (diameter > 1µm) yang tertahan pada saringan milli-pore dengan diameter pori 0.45µm (Effendi, 2003). Zat padat tersuspensi merupakan tempat berlangsungnya reaksi-reaksi kimia yang heterogen, dan berfungsi sebagai bahan pembentuk endapan yang paling awal dan dapat menghalangi kemampuan produksi zat organik di suatu perairan (Tarigan dan Edward, 2003).

### **2.3 Instrumen Spektrofotometer Serapan Atom**

Spektrometri atomik adalah metode pengukuran spektrum yang berkaitan dengan serapan dan emisi atom. Bila suatu molekul mempunyai bentuk spektra pita, maka suatu atom mempunyai spektra garis. Atom-atom yang terlibat dalam metode pengukuran spektrometri atomik haruslah atom-atom bebas yang garis spektranya dapat diamati. Pengamatan garis spektra yang spesifik ini dapat digunakan untuk analisis unsur baik secara kualitatif maupun kuantitatif.

Absorpsi (serapan) atom adalah suatu proses penyerapan bagian sinar oleh atom-atom bebas pada panjang gelombang ( $\lambda$ ) tertentu dari atom itu sendiri sehingga konsentrasi suatu logam dapat ditentukan. Karena absorbansi sebanding dengan konsentrasi suatu analit, maka metode ini dapat digunakan untuk sistem pengukuran atau analisis kuantitatif. Spektrometri Serapan Atom (SSA) dalam kimia analitik dapat diartikan sebagai suatu teknik untuk menentukan konsentrasi unsur logam tertentu dalam suatu cuplikan. Teknik pengukuran ini dapat digunakan untuk menganalisis konsentrasi lebih dari 62 jenis unsur logam. Teknik Spektrometri Serapan Atom (SSA) dikembangkan oleh suatu tim peneliti kimia Australia pada tahun 1950-an, yang dipimpin oleh Alan Walsh, di CSIRO (Commonwealth Science and Industry Research Organization) bagian kimia fisik di Melbourne, Australia.

Unsur-unsur dalam cuplikan diidentifikasi dengan sensitivitas dan limit deteksi pada teknik pengukuran ini dapat mencapai  $< 1$  mg/L (1 ppm) bila menggunakan lampu nyala biasa dan dapat dicapai sampai 0,1 ppm dengan menggunakan prosedur SSA yang lebih canggih.

## **BAB III**

### **METODOLOGI**

#### **3.1 Alat**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Spektrofotometer Serapan Atom, neraca analitik, oven, pH meter, seperangkat alat refluks, *hot plate* dan *magnetic stirrer*, penyedot vakum, labu ukur 10 mL, 25 mL, dan 50 mL, gelas beker 250 mL, pipet ukur 1 mL, 5 mL, 10 mL dan 25 mL, cawan porselen, gelas ukur 50 mL, erlenmeyer 100 mL, kaca arloji, corong gelas, pengaduk kaca, spatula, batu didih, pro pipet.

#### **3.2 Bahan**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat,  $\text{HNO}_3$  pekat,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pro COD, indikator ferroin, Kalium Hidrogen Phtalat,  $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{HgSO}_4$ , kertas saring whatman, akuades.

#### **3.3 Cara Kerja**

##### **3.3.1 Persiapan dan pengawetan contoh**

Pengambilan air limbah dilakukan dengan menggunakan ember plastik yang masing-masing ember diisi dengan limbah dari instalasi inlet dan outlet. Awetkan air limbah dengan  $\text{HNO}_3$  hingga  $\text{pH} < 2$

##### **3.3.2 Uji Total Suspended Solid (TSS)**

- a. Lakukan penyaringan dengan peralatan penyaring. Basahi media penyaring dengan sedikit air bebas mineral
- b. Aduk contoh uji hingga diperoleh contoh uji yang homogen, kemudian ambil contoh secara kuantitatif dengan volume tertentu dan masukkan ke dalam media penyaring. Nyalakan sistem vakum. Jika proses penyaringan membutuhkan waktu lebih dari 10 menit, maka kurangi volume contoh uji. Volume contoh uji yang diambil harus menghasilkan berat residu kering antara 2,5 mg sampai 200 mg.
- c. Bilas media penyaring 3 kali dengan masing-masing 10 ml air bebas mineral, lanjutkan penyaringan dengan sistem vakum hingga tiris. Contoh uji dengan padatan terlarut yang tinggi memerlukan pencucian tambahan.
- d. Keringkan media penimbang atau cawan Gooch yang berisi media penyaring dalam oven minimal selama 1 jam pada kisaran suhu  $103\text{ }^\circ\text{C}$  sampai dengan  $105\text{ }^\circ\text{C}$ , dinginkan dalam desikator, dan

timbang. selama pengerjaan pengeringan, oven tidak boleh dibuka tutup.

### **3.3.3 Uji Logam Fe**

#### **3.3.3.1 Persiapan contoh uji**

- a. Masukkan 100 mL contoh uji yang sudah dikocok homogen kedalam gelas piala
- b. Tambahkan 5 mL asam nitrat
- c. Panaskan di pemanas listrik sampai larutan contoh hampir kering
- d. Ditambahkan 50 mL air suling, masukkan ke dalam labu ukur 100 mL melalui kertas saring yang ditepatkan 100 mL dengan air suling

#### **3.3.3.2 Pembuatan larutan kerja logam besi (Fe)**

- a. Dibuat larutan baku Fe 10 ppm 100 mL dari larutan baku Fe 1000 ppm
- b. Dipipet 0 mL; 1,25 mL; 2,5 mL; 5 mL; 7,5 mL; 10 mL dan 15 mL
- c. Ditepatkan dengan akuades

#### **3.3.3.3 Prosedur dan pembuatan kurva kalibrasi**

- a. Dioptimalkan alat SSA sesuai prosedur penggunaan
- b. Diatur masing-masing larutan kerja pada panjang gelombang 248,3 nm
- c. Dibuat kurva kalibrasi
- d. Dilanjutkan dengan pengukuran contoh uji

#### **3.3.3.4 Kontrol mutu dengan spike matrix**

- a. Lakukan cara kerja sama seperti persiapan contoh uji (a-c)
- b. Tambah 12,5 mL akuades, lalu masukkan dalam labu ukur 25 mL dengan kertas saring
- c. Tambah 0,1 mL larutan baku logam besi Fe 1000 ppm dan tepatkan dengan akuades
- d. Lakukan pengukuran dengan SSA

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

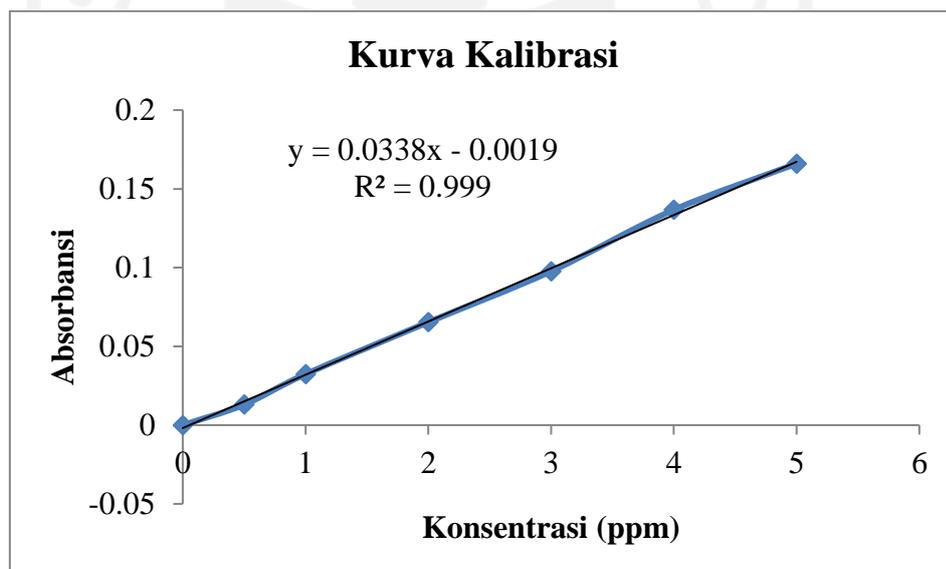
#### 4.1 Data Hasil Pengamatan

##### Uji logam Cu

Tabel 4.1.1 Absorbansi Standar Cu

Konsentrasi (ppm)	Abs 1	Abs 2	Abs 3	Rata-rata
0	0	0	0	0
0,5	0,015	0,012	0,012	0,0130
1	0,033	0,032	0,032	0,0323
2	0,065	0,065	0,066	0,0653
3	0,1	0,096	0,097	0,0977
4	0,137	0,137	0,136	0,1367
5	0,168	0,166	0,164	0,1660

Gambar 4.1.1 Grafik kurva kalibrasi



Tabel 4.1.2 Absorbansi Sampel (Inlet)

Pengulangan	Abs 1	Abs 2	Abs 3	Rata-rata
1	0,009	0,004	0,005	0,0060
2	0,006	0,006	0,006	0,0060
3	0,013	0,008	0,009	0,0100
4	0,006	0,002	0,007	0,0050
5	0,008	0,005	0,014	0,0090
6	0,014	0,016	0,02	0,0167
7	0,008	0,01	0,01	0,0093

Tabel 4.1.3 Absorbansi Sampel (Outlet)

Pengulangan	Abs 1	Abs 2	Abs 3	Rata-rata
1	0,003	0,002	0	0,0017
2	0,001	-0,006	-0,006	-0,0037
3	-0,002	-0,005	0,002	-0,0017
4	-0,001	0,003	0,004	0,0020
5	0,003	0,002	0,003	0,0027
6	0,004	0,003	0,003	0,0033
7	0	0,001	-0,001	0,0000

Tabel 4.1.4 Absorbansi Spike (Inlet)

Pengulangan	Abs 1	Abs 2	Abs 3	Rata-rata
1	0,009	0,009	0,014	0,0107
2	0,013	0,016	0,017	0,0153

Tabel 4.1.5 Absorbansi Spike (Outlet)

Pengulangan	Abs 1	Abs 2	Abs 3	Rata-rata
1	0,018	0,021	0,022	0,0203
2	0,017	0,015	0,018	0,0167

Tabel 4.1.6 Kadar Cu Total Sampel Inlet

Pengulangan	slope	intersep	kadar	rata rata (ppm)
1	0,0338	-0,0019	0,233728	
2	0,0338	-0,0019	0,233728	
3	0,0338	-0,0019	0,352071	

<b>4</b>	0,0338	-0,0019	0,204142	
<b>5</b>	0,0338	-0,0019	0,322485	
<b>6</b>	0,0338	-0,0019	0,54931	
<b>7</b>	0,0338	-0,0019	0,332347	<b>0,318258664</b>
<b>spike 1</b>	0,0338	-0,0019	0,371795	
<b>spike 2</b>	0,0338	-0,0019	0,509862	<b>0,440828402</b>

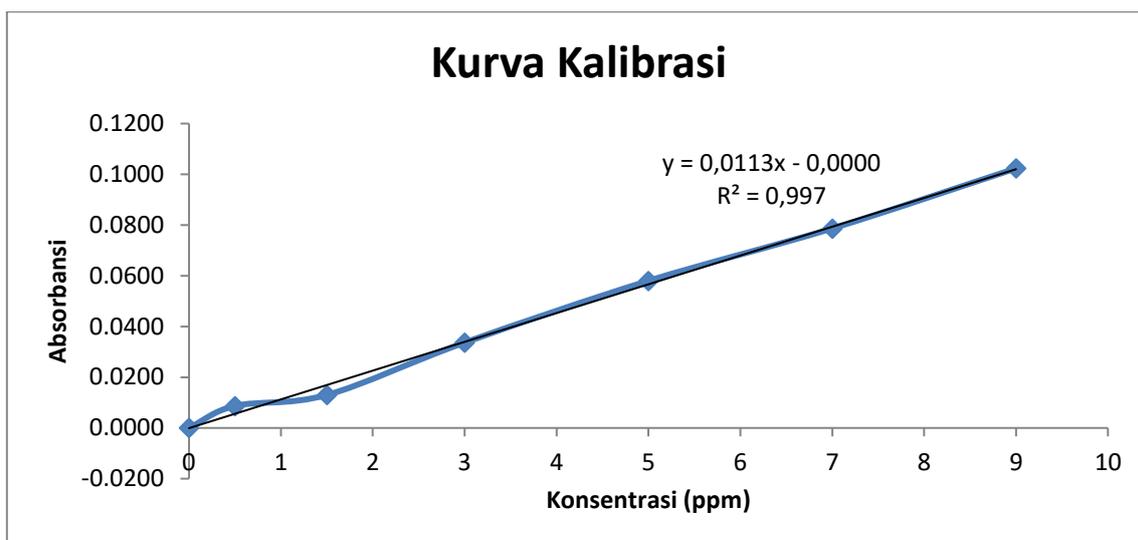
Tabel 4.1.7 Kadar Cu Total Sampel Outlet

<b>Pengulangan</b>	<b>slope</b>	<b>intersep</b>	<b>kadar</b>	<b>rata rata (ppm)</b>
<b>1</b>	0,0338	-0,0019	0,105523	
<b>2</b>	0,0338	-0,0019	-0,05227	
<b>3</b>	0,0338	-0,0019	0,006903	
<b>4</b>	0,0338	-0,0019	0,115385	
<b>5</b>	0,0338	-0,0019	0,135108	
<b>6</b>	0,0338	-0,0019	0,154832	
<b>7</b>	0,0338	-0,0019	0,056213	<b>0,074528036</b>
<b>spike 1</b>	0,0338	-0,0019	0,657791	
<b>spike 2</b>	0,0338	-0,0019	0,54931	<b>0,603550296</b>

Tabel 4.1.8 Absorbansi Standar Pb

<b>Konsentrasi (ppm)</b>	<b>Abs 1</b>	<b>Abs 2</b>	<b>Abs 3</b>	<b>Rata- rata</b>
<b>0</b>	0	0	0	0,0000
<b>0,5</b>	0,01	0,006	0,01	0,0087
<b>1,5</b>	0,014	0,013	0,012	0,0130
<b>3</b>	0,034	0,034	0,033	0,0337
<b>5</b>	0,059	0,057	0,058	0,0580
<b>7</b>	0,08	0,078	0,078	0,0787
<b>9</b>	0,103	0,102	0,102	0,1023

**Gambar 4.1.2 Grafik Kurva Kalibrasi**



**Tabel 4.1.9 Absorbansi Sampel Pb Inlet**

Pengulangan	Abs 1	Abs 2	Abs 3	Rata-rata
1	0,008	0,006	0,008	0,0073
2	0,006	0,008	0,007	0,0070
3	0,007	0,004	0,004	0,0050
4	0,006	0,006	0,008	0,0067
5	0,008	0,005	0,009	0,0073
6	0,008	0,006	0,006	0,0067
7	0,009	0,006	0,008	0,0077

**Tabel 4.1.10 Absorbansi Sampel Pb Outlet**

Pengulangan	Abs 1	Abs 2	Abs 3	Rata-rata
1	0,002	0,001	0,002	0,0017
2	0,003	0,003	0,001	0,0023
3	0	0,001	0,001	0,0007
4	0,002	0,002	0,003	0,0023
5	0,001	0,001	0,001	0,0010
6	0,004	0,002	0,001	0,0023
7	0,003	0,002	0,001	0,0020

**Tabel 4.1.11 Absorbansi Spike Inlet**

Pengulangan	Abs 1	Abs 2	Abs 3	Rata-rata
1	0,008	0,008	0,008	0,0080
2	0,011	0,009	0,009	0,0097

**Tabel 4.1.12 Absorbansi Spike Outlet**

Pengulangan	Abs 1	Abs 2	Abs 3	Rata-rata
1	0,005	0,005	0,005	0,0050
2	0,007	0,006	0,006	0,0063

**Tabel 4.1.13 Kadar Pb Total Sampel Inlet**

Pengulangan	slope	intersep	kadar	rata rata (ppm)
1	0,0113	0	0,648968	
2	0,0113	0	0,619469	
3	0,0113	0	0,442478	
4	0,0113	0	0,589971	
5	0,0113	0	0,648968	
6	0,0113	0	0,589971	
7	0,0113	0	0,678466	<b>0,602612727</b>
spike 1	0,0113	0	0,707965	
spike 2	0,0113	0	0,855457	<b>0,781710914</b>

**Tabel 4.1.14 Kadar Pb Total Sampel Outlet**

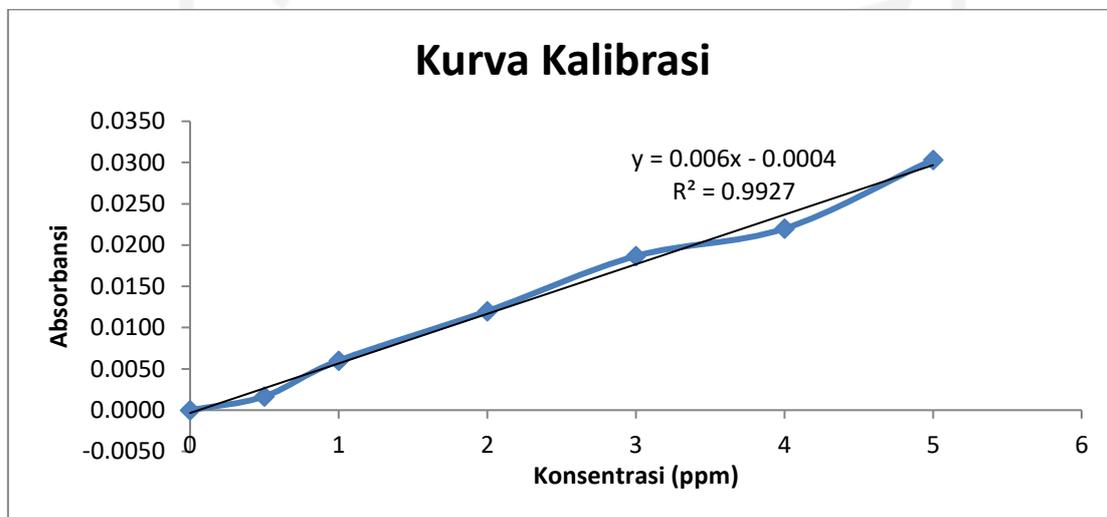
pengulangan	slope	intersep	kadar	rata rata (ppm)
1	0,0113	0	0,147493	
2	0,0113	0	0,20649	
3	0,0113	0	0,058997	
4	0,0113	0	0,20649	
5	0,0113	0	0,088496	
6	0,0113	0	0,20649	
7	0,0113	0	0,176991	<b>0,155920775</b>
spike 1	0,0113	0	0,442478	
spike 2	0,0113	0	0,560472	<b>0,501474926</b>

## Uji Logam Fe

**Tabel 4.1.15 Absorbansi Standar Fe**

Konsentrasi (ppm)	Abs 1	Abs 2	Abs 3	Rata-rata
0	0	0	0	0,0000
0,5	0,003	0	0,002	0,0017
1	0,005	0,007	0,006	0,0060
2	0,012	0,011	0,013	0,0120
3	0,019	0,017	0,02	0,0187
4	0,022	0,021	0,023	0,0220
5	0,031	0,029	0,031	0,0303

**Gambar 4.1.3 Kurva Kalibrasi Standar Fe**



**Tabel 4.1.16 Absorbansi Sampel Inlet**

Pengulangan	Abs 1	Abs 2	Abs 3	Rata-rata
1	0,015	0,017	0,017	0,0163
2	0,023	0,022	0,022	0,0223
3	0,023	0,024	0,024	0,0237
4	0,024	0,024	0,02	0,0227
5	0,017	0,016	0,019	0,0173
6	0,021	0,017	0,017	0,0183
7	0,019	0,01	0,016	0,0150

**Tabel 4.1.17 Absorbansi Sampel Outlet**

<b>Pengulangan</b>	<b>Abs 1</b>	<b>Abs 2</b>	<b>Abs 3</b>	<b>Rata-rata</b>
1	0,004	0,004	0,005	0,0043
2	0,005	0,006	0,003	0,0047
3	0,004	0,004	0,004	0,0040
4	0,002	0,003	0,005	0,0033
5	0,006	0,007	0,007	0,0067
6	0,003	0,002	0,005	0,0033
7	0,002	0,002	0,003	0,0023

**Tabel 4.1.18 Kadar Fe Total (Inlet)**

<b>pengulangan</b>	<b>slope</b>	<b>intersep</b>	<b>kadar</b>	<b>rata rata (ppm)</b>
1	0,006	-0,0004	2,788889	
2	0,006	-0,0004	3,788889	
3	0,006	-0,0004	4,011111	
4	0,006	-0,0004	3,844444	
5	0,006	-0,0004	2,955556	
6	0,006	-0,0004	3,122222	
7	0,006	-0,0004	2,566667	3,296825397

**Tabel 4.1.19 Kadar Fe Total (Outlet)**

<b>pengulangan</b>	<b>slope</b>	<b>intersep</b>	<b>kadar</b>	<b>rata rata (ppm)</b>
1	0,006	-0,0004	0,788889	
2	0,006	-0,0004	0,844444	
3	0,006	-0,0004	0,733333	
4	0,006	-0,0004	0,622222	
5	0,006	-0,0004	1,177778	
6	0,006	-0,0004	0,622222	
7	0,006	-0,0004	0,455556	0,749206349

**Tabel 4.1.20 Suhu sampel Inlet**

<b>pengulangan</b>	<b>Suhu</b>
1	27,1
2	27,1
3	27,1

**Tabel 4.1.21 Suhu sampel Outlet**

<b>pengulangan</b>	<b>suhu</b>
1	27,1
2	27,2
3	27,1

**Tabel 4.1.22 pH sampel Inlet**

<b>pengulangan</b>	<b>pH</b>
1	4,29
2	4,33
3	4,3

**Tabel 4.1.23 pH sampel Outlet**

<b>pengulangan</b>	<b>pH</b>
1	4,51
2	4,41
3	4,4

**Uji TTS (Total Suspended Solid)****Tabel 4.1.24 Hasil Data Uji TTS (Total Suspended Solid)**

<b>Outlet</b>			
<b>Pengulangan</b>	massa awal (A)	massa akhir (B)	TSS (mg/L)
<b>1</b>	1,0011	0,9855	520
<b>2</b>	1,0077	0,9902	583,33333333
<b>3</b>	1,0036	0,9875	536,66666667
		<b>rata-rata</b>	<b>546,66666667</b>

<b>Inlet</b>				
<b>Pengulangan</b>	massa awal (A)	massa akhir (B)	TSS	
<b>1</b>	1,0072	0,9906	553,3333333	
<b>2</b>	1,0089	0,9886	676,6666667	
<b>3</b>	1,0103	0,9967	453,3333333	
	<b>rata-rata</b>		<b>561,1111111</b>	

### Uji COD (Chemical Oxygen Demand)

Tabel 4.1.25 Standardisasi Larutan  $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$

<b>Massa <math>\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7</math> (gram)</b>	<b>V asam sulfat (mL)</b>	<b>V titrasi (mL)</b>	<b>Perubahan warna</b>	<b>BE <math>\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7</math></b>	<b>N <math>(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2</math></b>
<b>0,0614</b>	5	10,8	orange-hijau	49,0317	0,115854754
<b>0,0613</b>	5	10,8	orange-hijau		
<b>0,06135</b>	<b>rata rata</b>				

Tabel 4.1.26 Penentuan COD Inlet

Massa $\text{Hg}_2\text{SO}_4$	V sampel	Vtitrasi	Perubahan warna	COD (mg/L)	
0,2507	5	1,3	hijau-kuning kehijauan	278,0514103	
0,2504	5	1,3	hijau-kuning kehijauan	278,0514103	
0,2503	5	1,3	hijau-kuning kehijauan	278,0514103	
0,2505	5	1,3	hijau-kuning kehijauan	278,0514103	
0,2506	5	1,4	hijau-kuning kehijauan	259,5146496	
0,2502	5	1,2	hijau-kuning kehijauan	296,588171	
0,2502	5	1,3	hijau-kuning kehijauan	278,0514103	
0,2505 (blanko)	5	2,8	kuning-kuning kehijauan	<b>278,0514103</b>	<b>rata rata</b>

Tabel 4.1.27 Penentuan Prosentase Recovery

<b>V sampel</b>	<b>V KHP</b>	<b>v titrasi</b>	<b>Perubahan warna</b>	<b>COD spike (mg/L)</b>	<b>CODs</b>	<b>%R</b>
<b>12,5</b>	0,125	1,2	kuning-kuning kehijauan	296,588171	2,762430939	<b>335,5154</b>
<b>12,5</b>	0,125	1,3	hijau-kuning kehijauan	278,0514103		

Tabel 4.1.28 Penentuan COD Inlet

Massa Hg2SO4	V sampel	Vtitrasi	Perubahan warna	COD (mg/L)	
0,2505	5	1,5	hijau-kuning kehijauan	240,9778889	
0,2504	5	1,5	hijau-kuning kehijauan	240,9778889	
0,2505	5	1,5	hijau-kuning kehijauan	240,9778889	
0,2503	5	1,5	hijau-kuning kehijauan	240,9778889	
0,2502	5	1,4	hijau-kuning kehijauan	259,5146496	
0,2502	5	1,4	hijau-kuning kehijauan	259,5146496	
0,2502	5	1,4	hijau-kuning kehijauan	259,5146496	
0,2505	5	2,8	kuning-kuning	<b>248,9222149</b>	<b>rata</b>
(blanko)			kehijauan		<b>rata</b>

**Tabel 4.1.28 Penentuan Prosentase Recovery**

V sampel	V KHP	v titrasi	Perubahan warna	COD spike (mg/L)	CODs	%R
12,5	0,125	1,4	kuning-kuning kehijauan	259,5146496	2,762430939	<b>383,4461</b>
12,5	0,125	1,4	hijau-kuning kehijauan	259,5146496		

Penelitian mengenai Efektivitas Alat Pengolah Limbah berdasarkan kandungan air limbah di Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia dengan parameter logam Fe, logam Cu, logam Pb, Total Suspended Solid (TSS) dan Chemical Oxygen Demand (COD) ini bertujuan untuk mengetahui keefektivitasan alat pengolah limbah konvensional yang berada di Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu dengan membandingkan hasil akhir dari limbah yang diambil dari instalasi inlet dan outlet. Sehingga akan menghasilkan perbandingan hasil data berdasarkan Inlet maupun Outlet. Hasil yang diperoleh dari penelitian tersebut yaitu sampel inlet memiliki kadar logam Cu sebesar 0,3183 ppm, logam Pb sebesar 0,6026 ppm, logam Fe sebesar 3,2968 ppm, nilai TSS sebesar 5561,111 mg/L dan kandungan COD sebesar 278,0514 mg/L. Sedangkan untuk sampel outlet kadar logam Cu sebesar 0,0745 ppm, logam Pb sebesar 0,1559 ppm, logam Fe sebesar 0,7492 ppm, nilai TSS sebesar 546,667 mg/L dan kandungan COD sebesar 248,922 mg/L. Prosentase Recovery COD pada sampel Inlet sebesar 335,5154% sedangkan prosentase recovery COD pada sampel outlet sebesar 383,4461%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Audiana, M., Apriani, I., & Kadaria, U. (2017). Pengolahan Limbah Cair Laboratorium Teknik Lingkungan Dengan Koagulasi Dan Adsorpsi Untuk Menurunkan COD, Fe, dan Pb. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 5(1), 1–10.
- Darmono. (1995). Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup. Jakarta: Universitas Indonesia (UI-Press).
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air. Yogyakarta: Kanisius.
- Harjanto, T. R., & Saipul, B. (2019). Imobilisasi Hasil Samping Pengolahan Limbah Cair Laboratorium Kimia Menjadi Batu Bata Untuk Keamanan Penyimpanan. *Jurnal Terpadu Ilmu Kesehatan*, 8(2), 141–148.
- Indrayani, L., Rahmah, N. (2018). Nilai Parameter Kadar Pencemar Sebagai Penentu Tingkat Efektifitas Tahapan Pengolahan Limbah Cair Industri Batik, *Jurnal Rekayasa Proses*, 12(1), 41-50.
- Nasution, MI. 2008. Penentuan Jumlah Amoniak dan Total Padatan Tersuspensi Pada Pengolahan Air Limbah PT. Bridgestone Sumatera Rubber Estate Dolok Merangkir. Sumatera Utara : Universitas Sumatera Utara.
- Nuraini, E., Fauziah, T., Lestari, F. (2019). Penentuan Nilai BOD dan COD Limbah cair Inlet Laboratorium Pengujian Fisis Politeknik ATK Yogyakarta, *Integrated Lab Journal*, 7(2), 10-15
- Palar,H., 1994, Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat, hal 10-11; 74-75, Rineka Cipta, Jakarta.
- Rahde A.F., 1994. Lead Inorganic. Newcastle-upon-Tyne, United Kingdom <http://www.inchem.org/documents/pims/chemical/inorglea.htm>. 3 Februari 2021
- Subamia, I.D.P, et al. (2016). Implementasi 3RH (*Reduce, Reuse, Recycle, Handle*) dalam Manajemen Bahan dan Limbah Laboratorium Kimia Dasar FMIPA Undiksha Sebagai Upaya Efisiensi dan Depolutansi. *Prosiding Seminar Nasional FMIPA Undiksha 2016*. Cetakan Pertama, Agustus 2016. Universitas Pendidikan Ganesha
- Tarigan, M.S & Edward. 2003. Kandungan Total Zat Padat Tersuspensi (Total Suspended Solid) Di Perairan Raha, Sulawesi Tenggara. Jakarta : Bidang Dinamika Laut, Pusat Penelitian Oseanografi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Widowati, W. 2008. Efek Toksik Logam Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran. Yogyakarta: Penerbit Andi.