

TA/TL/2024/0000

TUGAS AKHIR
PENGOLAHAN LIMBAH CAIR LABORATORIUM
MENGGUNAKAN REAKTOR FILTRASI

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



MOHAMAD FILKAR INENG
18513111

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2024

TUGAS AKHIR
PENGOLAHAN LIMBAH CAIR LABORATORIUM
MENGGUNAKAN REAKTOR FILTRASI

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



Disusun Oleh :

MOHAMAD FILKAR INENG
18513111

Disetujui,
Dosen Pembimbing

Ir. Eko Siswovo, S.T., M.Sc., ES, Ph.D., IPU

NIK : 025100406

Tanggal : 24 - 10 - 2024

Mengetahui
Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII



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

NIK : 055130507

Tanggal : 24 - 10 - 2024

(halaman ini sengaja dikosongkan)

HALAMAN PENGESAHAN
Pengolahan Limbah Cair Laboratorium Menggunakan
Reaktor Filtrasi

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari : *Senin*

Tanggal : *28 Oktober 2024*

Disusun Oleh :

MOHAMAD FILKAR INENG

18513111

Tim Penguji :

Ir. Eko Siswoyo, S.T., M.Sc., Es, Ph.D., IPU

()

Dr. Joni Aldilla Fajri, S.T., M.Eng

()

Dr. Ir. Andik Yolianto, S.T., M.T

()

(halaman ini sengaja dikosongkan)

PERNYATAAN

Sehubung dengan diajukannya karya tulis ini maka penulis menyatakan bahwa :

1. Karya tulis ini merupakan karya tulis orisinil dan belum diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar akademik apa pun, baik di Universitas Islam Indonesia dan di perguruan tinggi lainnya
2. Karya tulis ini adalah hasil dari buah pemikiran, gagasan dan penelitian penulis sendiri, tanpa intervensi dari mana pun melainkan arahan daripada Dosen Pembimbing
3. Dalam penulisan karya tulis ini tidak terdapat tulisan dan karya orang lain, kecuali dengan acuan yang sumbernya telah dituliskan pada naskah daftar pustaka.
4. Pernyataan ini penulis buat dengan kesungguhan dan jika di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan dari Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta. Selasa 22 November 2024



10000
METERAI
TEMPEL
85697ALX383863001

Mohammad Fikar Ineng

NIM : 18513111

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas nikmat dan berkah-Nya penulis dapat menyesuaikan Tugas Akhir dengan judul “Pengolahan Limbah Cair Laboratorium Menggunakan Reaktor Filtrasi.

Laporan tugas akhir ini dapat diselesaikan berkat dukungan dan bimbingan dari seluruh pihak. Penulis mengucapkan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada :

1. Bapak Eko Siswoyo, ST, MSc.ES, M.Sc., Ph.D. Selaku dosen pembimbing 1 tugas akhir yang telah memberikan waktu dan berkenan memberi bantuan, maupun masukan selama proses penyusunan laporan tugas akhir.
2. Seluruh dosen dan staf Program Studi Teknik Lingkungan FTSP UII yang sudah memberikan ilmu dan bantuan selama masa studi perkuliahan ini.
3. Pengurus Laboratorium khususnya asisten Laboratorium Teknik Lingkungan FTSP UII yang telah menemani dan membimbing penulis selama pengerjaan tugas akhir.
4. Teman-teman satu tingkat Program Studi Teknik Lingkungan angkatan 2018 yang selalu memberi dukungan penuh selama masa kuliah penulis dan semua rekan penulis yang tidak mampu penulis sebutkan

Penulis sadar bahwa laporan tugas akhir ini jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, koreksi berupa kritik dan saran yang membangun diharapkan agar laporan ini mendekati kata sempurna. Semoga laporan ini mampu menjadi referensi penelitian yang bermanfaat bagi nusa dan bangsa.

Yogyakarta, Selasa 22 November 2024



Mohamad Filkar Ineng

NIM : 18513111

ABSTRAK

MOHAMAD FILKAR INENG. Pengolahan Limbah Cair Laboratorium Menggunakan Reaktor Filtrasi. Dibimbing oleh Ir.Eko Siswoyo, ST, M.Sc.ES., Ph.D. IPU

Laboratorium FTSP hampir setiap hari melakukan pengujian dan juga praktikum bagi mahasiswanya, sehingga menghasilkan limbah cair salah satunya berbentuk logam berat seperti Timbal (Pb) dan Kromium (Cr). Penggunaan reaktor filtrasi diharapkan menjadi solusi dalam mengolah logam Pb dan Cr. Tujuan dari penelitian ini yaitu menganalisis dan mengidentifikasi baik dari yang mempengaruhi penurunan efisiensi reaktornya maupun hasil dari pengolahannya. Penelitian ini menggunakan dua reaktor, di mana media zeolit dan pasir silika dipisah. Limbah cair laboratorium sisa dari kegiatan praktikum masuk ke dalam reaktor akan melewati zeolit dan kemudian akan ditampung, setelah itu limbah diteruskan ke reaktor pasir silika dengan ketebalan di tiap-tiap reaktor akan divariasikan. Variasi ketebalan pasir silika dan zeolit yang digunakan yaitu 30 cm, 40 cm dan 50 cm dan waktu kontak yaitu selama 15 menit (ketebalan 30 cm) dengan debit 0,02 m³/jam, 20 menit (ketebalan 40 cm) dengan debit aliran 0,015 m³/jam dan 25 menit (ketebalan 50 cm) dengan debit aliran 0,012 m³/jam. Hasil dari penelitian ini didapatkan bahwa media zeolit dan pasir silika di variasikan ketebalan di tiap-tiap media yaitu 50 cm efektif dalam menyisihkan parameter Cr dengan efisiensi penyisihan 100%. Sedangkan untuk parameter Pb *range* penurunan Pb yaitu 0,189-0,024 mg/L dan untuk beberapa variasi ketebalan dengan kombinasi ketebalan yang telah di atur tidak terdeteksi kandungannya. Sehingga belum dapat menyimpulkan berapa ketebalan yang tepat dalam menyisihkan kandungan pencemar Pb.

Kata Kunci : Limbah Cair Laboratorium, Filtrasi, Pb, Cr, Pasir Silika, Zeolit

ABSTRACT

MOHAMAD FILKAR INENG. Treatment of Laboratory Wastewater Using Filtration Reactors. Supervised by Eko Siswoyo, ST., M.Sc.ES., Ph.D.

The FTSP laboratory almost every day conducts tests and practicum for its students, so as to produce liquid waste, one of which is in the form of heavy metals such as Lead (Pb) and Chromium (Cr). The use of filtration reactors is expected to be a solution in processing Pb and Cr metals. The study used two reactors, in which the zeolite medium and silica sand were separated. The leftover laboratory liquid waste from practicum activities will pass through the zeolite and then will be accommodated, after which the waste is forwarded to the silica sand reactor with the thickness of each reactor will be varied. The variations in the thickness of silica and zeolite sand used were 30 cm, 40 cm and 50 cm and the contact time was for 15 minutes (thickness 30 cm) with a discharge of 0.02 m³/hour, 20 minutes (thickness of 40 cm) with a flow discharge of 0.015 m³/hour and 25 minutes (thickness 50 cm) with a flow discharge of 0.012 m³/hour. The results of this study were obtained that the zeolite and silica sand media varied in thickness in each medium, namely 50 cm, was effective in setting aside the Cr parameter with an allowance efficiency of 100%. As for the Pb parameter, the Pb decrease range is 0.189-0.024 mg/L and for some variations in thickness with a combination of thickness that has been set the content is not detected. So it is not possible to conclude what is the right thickness in setting aside the content of Pb pollutants.

Keywords: *Laboratory Wastewater, Filtration, Pb, Cr, Silica Sand, Zeolite*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN.....	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	ii
ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR NOTASI	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Ruang Lingkup.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Limbah Laboratorium	5
2.2 Filtrasi	5
2.2.1 Zeolit	6
2.2.2 Pasir Silika	7
2.3 Parameter Pencemar.....	8
2.3.1 Timbal (Pb)	8
2.3.2 Kromium (Cr).....	8
2.4 Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)	9
2.5 Baku Mutu Limbah Laboratorium	10
2.6 Penelitian Terdahulu	10
BAB III METODE PENELITIAN.....	12
3.1 Waktu dan Lokasi	12
3.2 Tahapan Penelitian	12
3.3 Waktu Kontak dan Laju Filtrasi.....	12
3.4 Reaktor Filtrasi.....	14
3.4.1 Gambar Reaktor Filtrasi.....	14

3.4.2	Alur dan Cara Kerja Reaktor.....	14
3.5	Analisis Kadar Timbal (Pb) dan Kromium (Cr)	17
3.6	Variabel Penelitian	17
3.6	Metode Analisis	18
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA		20
4.1	Analisis Konsentrasi Kromium (Cr)	20
4.2	Analisis Konsentrasi Timbal (Pb)	25
4.3	Pengukuran Kecepatan dan Debit Filtrasi.....	27
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		29
5.1	Kesimpulan	29
5.2	Saran.....	29
DAFTAR PUSTAKA		30
LAMPIRAN		34
RIWAYAT HIDUP		41

DAFTAR NOTASI

Q= Debit Aliran (m^3/s).....	12
V= Volume (m^2).....	12
t=waktu (menit).....	12
v= kecepatan (m/s)	40

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Baku Mutu Air Limbah Laboratorium.....	10
Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu	11
Tabel 3. 1 Variasi Ketebalan dan Waktu Tinggal Reaktor Filtrasi	17
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Parameter Cr	21
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Parameter Pb	26
Tabel 4. 3 Hasil Pengukuran Kecepatan dan Debit Filtrasi	27

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Zeolit	7
Gambar 2. 2 Pasir Silika.....	7
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	13
Gambar 3. 2 Desain Reaktor Filtrasi.....	14
Gambar 3. 3 Tahapan dan Alur Kerja Reaktor	16
Gambar 4. 1 Nilai Konsentrasi Cr Setelah Treatment.....	23

DAFTAR LAMPIRAN

4 Lampiran 1 Proses Filtrasi dan Pengujian kadar Cr dan Pb.....	34
Lampiran 2 Data Hasil Pengukuran Konsentrasi Cr dan Pb	34
Lampiran 3 Perhitungan Kecepatan dan Debit Aliran	34

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Laboratorium menjadi salah satu sarana dalam meningkatkan kegiatan pendidikan dan penelitian di perguruan tinggi. Universitas Islam Indonesia sendiri memiliki banyak laboratorium yang berfungsi sebagai sarana untuk mendukung kegiatan akademiknya. Salah satu program studi yang memiliki laboratorium yaitu program studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Di mana hampir setiap hari dilakukan pengujian atau penelitian di laboratorium tersebut. Di mana limbah laboratorium dari aktivitas tersebut berupa bahan kimia yang akan berbahaya bagi lingkungan jika tidak dilakukan pengolahan yang memadai.

Kegiatan laboratorium seperti pengujian variasi ketebalan, praktikum, maupun penelitian biasanya menggunakan reagen kimia. Menurut (Nurhayati dkk, 2018), Reagen kimia merupakan zat yang mengandung senyawa anorganik, organik, logam berat, bersifat asam, basa, iritatif, reaktif dan bersifat racun. Senyawa anorganik dan organik yang terdapat dalam limbah laboratorium sebelum dibuang ke lingkungan harus memenuhi parameter baku mutu air limbah sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Lampiran XLVII tentang baku mutu air limbah bagi usaha dan/atau kegiatan yang belum memiliki baku mutu air limbah yang ditetapkan.

Limbah yang mengandung logam berat dari kegiatan laboratorium merupakan salah satu parameter pencemar yang menjadi perhatian dalam melakukan pengelolaan lingkungan. Logam berat seperti merkuri (Hg), timbal (Pb), kromium (Cr) dan seng (Zn) adalah salah satu parameter cemaran dalam limbah laboratorium. Logam berat adalah limbah B3 yang, pada tingkat tertentu, dapat membahayakan lingkungan sekitar karena keracunan bagi manusia dan

hewan lainnya. Oleh karena itu, untuk mencegah pencemaran lingkungan dan dampak buruk bagi kesehatan manusia yaitu limbah logam berat harus diangkat dan dibuang dengan hati-hati dan sesuai dengan regulasi yang berlaku (Munfarida, 2016).

Ada banyak alasan mengapa limbah cair yang dihasilkan dari kegiatan laboratorium dibuang ke lingkungan tanpa pengolahan yang memadai salah satunya kurangnya teknik pengolahan yang efisien dan terjangkau. Beberapa laboratorium telah menggunakan prosedur pengolahan untuk membedakan dan mengumpulkan limbah cair berbahaya dan beracun dari limbah cair yang tidak berbahaya. Namun, setelah limbah terkumpul dalam jumlah yang besar, masalah yang sering muncul yaitu bagaimana limbah diolah dan dibuang. Selain itu masalah prosedur dan biaya sering menjadi masalah ketika bekerja sama dengan pihak ketiga terkait pengolahan limbah B3.

Salah satu cara dalam mengolah air limbah logam berat dari aktivitas laboratorium yaitu dengan metode filtrasi dan absorpsi menggunakan reaktor filtrasi. Dalam pengolahan tersebut menggunakan 2 komponen penyaring yaitu pasir silika dan zeolit. Pasir silika dan zeolit berfungsi sebagai adsorben (penyerap) senyawa pencemar dalam limbah laboratorium sisa larutan dari kegiatan praktikum atau penelitian . Dalam penelitian (Yunianti & Maharani, 2012) pasir silika dapat mengurangi kadar ion logam Pb. Sedangkan menurut penelitian (Larasati, dkk. 2014) adsorben zeolit dapat menurunkan logam Pb sebesar 73,75% dari 2,29 mg/l menjadi 0,39 mg/l. Pengolahan air limbah laboratorium dari sisa kegiatan praktikum menggunakan metode adsorpsi dan filtrasi terdapat beberapa keuntungan dibandingkan metode lainnya yaitu prosesnya mudah, fleksibel, dan kinerja yang baik (Setiawan dkk.,2021). Dengan menggunakan reaktor filtrasi diharapkan dapat menyisihkan kandungan pencemar sebelum dibuang ke lingkungan dan dapat mengurangi dampak negatif dari limbah laboratorium bagi lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian di atas maka dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut :

- 1) Bagaimana efektivitas reaktor filtrasi dalam menurunkan kadar Pb dan Cr.
- 2) Hal apa yang mempengaruhi kinerja reaktor dalam menurunkan konsentrasi Pb dan Cr

1.3 Tujuan Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilaksanakan dengan tujuan berikut :

- 1) Menganalisa hasil dari reaktor terhadap penurunan konsentrasi Pb dan Cr
- 2) Mengidentifikasi faktor yang mempengaruhi kinerja efisiensi reaktor dalam menurunkan konsentrasi Pb dan Cr.

1.4 Manfaat Penelitian

Pelaksanaan penelitian memiliki manfaat sebagai berikut :

- 1) Memberikan informasi terkait pengolahan limbah cair laboratorium secara sederhana menggunakan reaktor filtrasi.
- 2) Dapat mengetahui besarnya penurunan kadar pencemar pada limbah cair laboratorium menggunakan metode filtrasi.
- 3) Hasil dari penelitian ini yaitu sebagai bahan literatur dan acuan untuk para peneliti berikutnya terutama dalam mengolah limbah cair laboratorium

1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dari penelitian ini adalah :

- 1) Lokasi penelitian dilakukan di Laboratorium Kualitas Air Prodi Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia.
- 2) Limbah cair laboratorium yang digunakan yaitu larutan limbah cair dari bekas hasil pengujian atau praktikum di laboratorium kualitas air Universitas Islam Indonesia.
- 3) Limbah laboratorium diambil 6 bulan sebelum penelitian dilakukan yaitu mulai dari bulan Januari-Juni.
- 4) Menggunakan media zeolit, dan pasir silika sebagai media filtrasi
- 5) Pengujian parameter timbal (Pb) menggunakan SNI 6989.8-2009 dengan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)
- 6) Pengujian parameter kromium (Cr) menggunakan SNI 6989.17:2009 dengan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Limbah Laboratorium

Pengelolaan limbah laboratorium menjadi suatu aspek penting dalam menjaga lingkungan dan kesehatan manusia. Limbah laboratorium dapat bersifat cair, gas atau padat dan berasal dari berbagai kegiatan seperti praktikum, penelitian. Sumber limbah laboratorium melibatkan bahan kimia yang sudah kadaluwarsa, bahan habis pakai atau rusak, sisa variasi ketebalan, sisa reagen dari reaksi kimia, dan air bekas cuci peralatan. Oleh karena itu, pemahaman dan implementasi praktik pengelolaan limbah laboratorium yang baik sangat diperlukan untuk mencegah dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan manusia

Berdasarkan Peraturan menteri lingkungan hidup nomor 5 tahun 2014 kandungan logam berat Pb dan Cr yang terdapat di dalam limbah laboratorium harus di bawah ambang batas yaitu untuk parameter Pb 0,1 mg/L dan Cr 0,5 mg/L. Jika air limbah yang mengandung logam berat konsentrasi tinggi dibuang ke badan air penerima, hal itu akan berdampak negatif pada lingkungan. Karena persistensi biomagnifikasi dan akumulasi logam dalam rantai makanan, pelepasan logam ini apabila tidak dilakukan perlakuan yang tepat akan menimbulkan dampak buruk bagi kesehatan masyarakat. Efek yang parah termasuk penurunan pertumbuhan dan perkembangan, yang dapat menyebabkan kanker, kerusakan organ, dan kerusakan sistem saraf dan dapat menyebabkan kematian.

2.2 Filtrasi

Filtrasi yaitu suatu sistem pengolahan limbah, dengan cara proses pemisahan padatan dari cair dengan menggunakan media berpori. Proses ini bertujuan untuk menghilangkan padatan tersuspensi, koloid, dan zat lainnya dari cairan limbah. Filtrasi bekerja dengan cara memanfaatkan media filter untuk

menyaring dan mengambil partikel tersuspensi serta koloid, sehingga dapat membersihkan cairan limbah yang terkontaminasi. Dengan demikian, filtrasi menjadi metode yang efektif dalam meningkatkan kualitas limbah dan memastikan pemenuhan standar baku mutu yang keberlanjutan lingkungan.

Dalam pemilihan media filter, faktor-faktor seperti luas permukaan yang besar per volume bak, ekonomis dan tahan lama. Umumnya bahan seperti granit dan potongan batu dipilih karena memiliki biaya yang terjangkau dan cocok sebagai tempat pengisian biomassa. Proses ini bertujuan untuk menghilangkan padatan tersuspensi, koloid, dan zat lainnya dari cairan limbah. Filtrasi bekerja dengan cara memanfaatkan media filter untuk menyaring dan mengambil partikel tersuspensi serta koloid, sehingga dapat membersihkan cairan limbah yang terkontaminasi. Dengan demikian, filtrasi menjadi metode yang efektif dalam meningkatkan kualitas limbah dan memastikan pemenuhan standar baku mutu yang keberlanjutan lingkungan.

2.2.1 Zeolit

Mineral zeolit yaitu kristal alumina silika tetrahidrat berpori, memiliki struktur kerangka tiga dimensi yang unik. Struktur ini terbentuk melalui interkoneksi tetrahedral $[\text{SiO}_4]^{4-}$ dan $[\text{AlO}_4]^{3-}$, yang saling terhubung oleh atom-atom oksigen dengan susunan tertentu. Dengan struktur ini, zeolit membentuk kerangka tiga dimensi terbuka yang terdapat kanal-kanal dan rongga-rongga (Chetam, 1992). Rongga-rongga ini diisi oleh ion-ion logam, yang umumnya merupakan logam alkali atau alkali tanah serta molekul air yang dapat bergerak bebas didalamnya. Sifat zeolit sebagai adsorben dan penyaring molekul dapat dijelaskan oleh struktur berongga yang dimilikinya. Struktur zeolit, yang memiliki rongga-rongga memungkinkan zeolit untuk menyerap sejumlah besar molekul yang berukuran lebih kecil atau sesuai dengan ukuran rongganya. Kemampuan adsorpsi ini membuat zeolit menjadi material yang efektif dalam menjalankan peran sebagai agen adsorpsi dalam berbagai hal, seperti pengolahan air pemurnian gas, dan proses-proses katalitik.



Gambar 2. 1 Zeolit

2.2.2 Pasir Silika

Pasir silika ialah bahan galian yang terdiri dari 21 kristal silika (SiO_2) dan mengandung senyawa pengotor yang terbawa selama proses pengendapan. Komposisi pasir silika terdiri dari campuran SiO_2 , Fe_2O_3 , Al_2O_3 , TiO_2 , CaO , MgO dan K_2O , memberikan warna bening atau bervariasi tergantung pada senyawa pengotornya (Kusnaedi, 2010). Menurut (Mugiyantoro dkk, 2017) Pasir silika terbukti sangat efektif dalam menyaring lumpur dan berbagai bahan pengotor lainnya. Secara umum, penggunaan silika sering dikombinasikan dengan berbagai media filter lain, seperti karbon aktif, untuk menciptakan adsorben yang memiliki kemampuan efektif dalam menurunkan kandungan polutan dalam air limbah. Hal ini termasuk kemampuannya untuk mengurangi ion logam berat yang bersifat toksik bagi lingkungan sekitar maupun bagi kesehatan manusia.



Gambar 2. 2 Pasir Silika

2.3 Parameter Pencemar

Dalam penelitian ini menggunakan dua parameter pencemar yaitu Timbal (Pb) dan Kromium (Cr) yang dijelaskan dalam uraian berikut.

2.3.1 Timbal (Pb)

Timbal (Pb) merupakan salah satu logam berat yang bersifat toksik dan berpotensi mengganggu kelangsungan hidup organisme perairan. Kesadahan, pH, alkalinitas, dan konsentrasi oksigen memengaruhi kadar dan perairan toksisitas timbal. Dengan meningkatnya kesadahan dan kadar oksigen terlarut, toksisitas timbal terhadap organisme akuatik berkurang (Effendi, 2003). Timbal biasanya ada di tanah, batu-batuan, tumbuhan dan hewan. Logam ini sebagian besar bersifat anorganik pada 95%, dan biasanya dalam bentuk garam anorganik yang kurang larut dalam air (Riwayati, dkk., 2014).

Pengolahan lingkungan, terutama air yang tercemar timbal, dapat dilakukan dengan cara kimiawi atau dengan menambah senyawa kimia tertentu untuk memisahkan ion logam berat. Selain itu, ada metode tambahan, seperti penyerapan dengan karbon aktif, elektrodialisis, dan reverse osmosis. Dari beberapa metode tersebut, metode adsorpsi paling sering digunakan karena lebih ekonomis dan sederhana. Berbagai macam media yang dapat digunakan sebagai adsorben mulai dari arang aktif tempurung sekam padi maupun dengan menggunakan tanaman air.

2.3.2 Kromium (Cr)

Menurut *Agency for Toxic Substances and Disease Registry* (ATSDR), limbah yang mengandung logam krom, termasuk logam berat, termasuk dalam kategori limbah B3 dan krom termasuk dalam kelompok 16 besar substansi bahaya (Sy. S dkk., 2016). Selain itu krom juga bersifat bioakumulasi di dalam makhluk hidup melalui rantai makanan (Kristanto, dkk., 2017), dan sulit untuk dikeluarkan dari tubuh, sehingga kadarnya meningkat di dalam tubuh organisme (Prastyo dkk., 2016). Logam krom berbahaya bagi kehidupan. Sebagian logam

yang sulit didegradasi krom dapat bertahan lama dalam perairan (Paramita, dkk., 2017).

2.4 Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

Spektrofotometri adalah teknik analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi unsur kimia melalui pengukuran serapan sinar monokromatis oleh larutan, yang terjadi pada panjang gelombang tertentu,, ini dilakukan dengan menggunakan monokromator dan detector. Spektrofotometer serapan atom (SSA) adalah teknik yang digunakan untuk menganalisis logam dan metaloid, dengan mengukur cahaya yang diserap oleh atom-atom dalam keadaan bebas pada panjang gelombang tertentu (Skoog, dkk., 2000). Metode analisis spektrofotometri serapan atom berfokus pada proses di mana atom-atom menyerap energi radiasi, yang mengakibatkan perpindahan elektron dari tingkat tenaga dasar ke tingkat tenaga yang lebih tinggi. Perubahan ini mengurangi intensitas radiasi yang diberikan, yang sebanding dengan jumlah atom yang menyerap energi tersebut. Dengan mengukur intensitas radiasi yang diteruskan (transmitansi) atau intensitas radiasi yang diserap (absorbansi), analisis ini memungkinkan penentuan konsentrasi unsur dalam variasi ketebalan (Gunandjar, 1985).

Prinsip spektrofotometri serapan atom (SSA) berpusat pada atom yang menyerap cahaya, yang terjadi pada panjang gelombang dan sifat unsur tertentu. Panjang gelombang yang digunakan dalam SSA biasanya berada di kisaran 200-300 nm (Skoog, dkk., 2000). Untuk analisis kuantitatif dengan SSA, variasi ketebalan yang digunakan harus berupa larutan. Ada beberapa metode yang melarutkan sampel, termasuk larutan dengan pelarut yang sesuai, asam, basa, atau hasil leburan langsung dilarutkan dengan pelarut yang sesuai. Larutan yang dihasilkan untuk analisis dengan SSA harus jernih, stabil, dan tidak mengganggu zat yang dianalisis.

2.5 Baku Mutu Limbah Laboratorium

Baku mutu air limbah dan baku mutu limbah laboratorium adalah parameter penting dalam mengatur nilai batas atau konsentrasi unsur pencemar yang diizinkan dalam air limbah. Baku mutu air limbah diterapkan untuk mengontrol kualitas air limbah yang berasal dari sektor, industri, pelayanan kesehatan, dan jasa pariwisata. Sementara itu, baku mutu laboratorium menetapkan nilai batas untuk konsentrasi limbah yang dihasilkan khususnya dari kegiatan laboratorium. Penetapan dan pematuhan terhadap baku mutu ini menjadi langkah krusial dalam menjaga keberlanjutan lingkungan dan mengurangi dampak negatif dari aktivitas manusia. Dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Lampiran XLVII tentang baku mutu air limbah bagi usaha dan/atau kegiatan yang belum memiliki baku mutu air limbah yang ditetapkan. Dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Baku Mutu Air Limbah Laboratorium

Parameter	Satuan	Golongan	
		I	II
Temperatur	°C	38	40
Krom Total	mg/L	0,5	1
Timbal (Pb)	mg/L	0,1	1
pH		6-9	6-9

2.6 Penelitian Terdahulu

Dalam penelitian tentang pengolahan limbah laboratorium telah banyak dilakukan dengan berbagai metode seperti filtrasi, bioremediasi, adsorpsi,

stabilisasi, maupun elektrokoagulasi. Hasil referensi penelitian sebelumnya dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu

No.	Peneliti	Jenis Adsorben dan Media Filtrasi	Hasil
1	Audina (2017)	Proses koagulasi dan adsorpsi menggunakan tawas, zeolit dan karbon aktif	Dapat menurunkan kadar COD, logam Fe dan logam Pb hingga diatas 50%
2	Meri Mayasari (2007)	Menggunakan tanaman eceng gondok	Serapan tanaman eceng gondok terhadap logam Pb terbesar terjadi pada konsentrasi air limbah 50%
3	Laksmi (2013)	Menggunakan pasir, arang aktif dan zeolit	Ketebalan 60 cm dengan waktu kontak 5 menit efektif menurunkan kadar Fe sebesar 93,56%
4	Arif Budianto (2006)	Menggunakan media zeolit	Tebal zeolit 60 cm dengan variasi waktu pengaliran 90 menit efektif menurunkan kadar Fe sebesar 94,67%

Dari beberapa penelitian terdahulu dapat ditarik kesimpulan bahwa ketebalan berpengaruh terhadap penurunan kadar logam berat seperti timbal (Pb), dan kromium (Cr).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Lokasi

Penelitian akan dilaksanakan mulai dari bulan April 2024 sampai dengan Agustus 2024, yang dilakukan di laboratorium Kualitas Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

3.2 Tahapan Penelitian

Tahapan yang akan dilakukan pada proses penelitian ini digambarkan dengan diagram alir, diagram alir tahapan penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.1.

3.3 Waktu Kontak dan Laju Filtrasi

Pada Penelitian ini, menggunakan sebanyak 45 liter air limbah laboratorium dari sisa praktikum dengan 5 liter air limbah untuk sekali variasi pengujian. Waktu kontak untuk media filter zeolit dan pasir silika yaitu selama 15 menit (ketebalan 30 cm) dengan debit 0,02 m³/jam, 20 menit (ketebalan 40 cm) dengan debit aliran 0,015 m³/jam dan 25 menit (ketebalan 50 cm) dengan debit aliran 0,012 m³/jam. Dengan menggunakan persamaan untuk mencari debit aliran sebagai berikut :

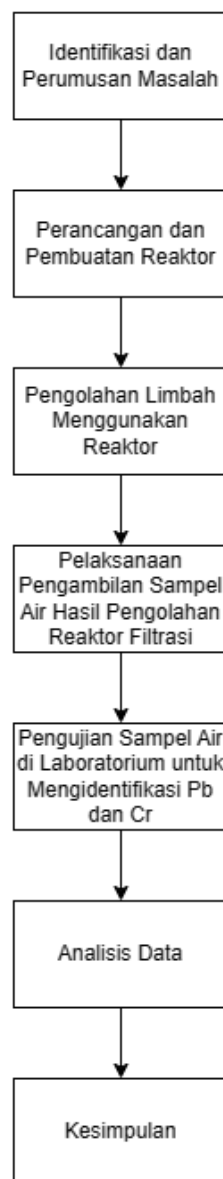
$$Q = \frac{V}{t}$$

Keterangan : Q = debit aliran (m³/s)

V= Volume (m³)

t= Waktu (Menit)

Debit filtrasi atau dapat disebut dengan laju filtrasi di mana merupakan laju aliran saat melewati media filtrasi yang dengan volume tertentu yang dapat dinyatakan dalam satuan volume per waktu. Jika debit dan kecepatan suatu aliran semakin tinggi maka proses filtrasi akan semakin menurun karena terjadinya kejenuhan secara cepat. Sehingga diperlukan debit dan kecepatan yang kecil agar hasil penyaringan semakin baik.

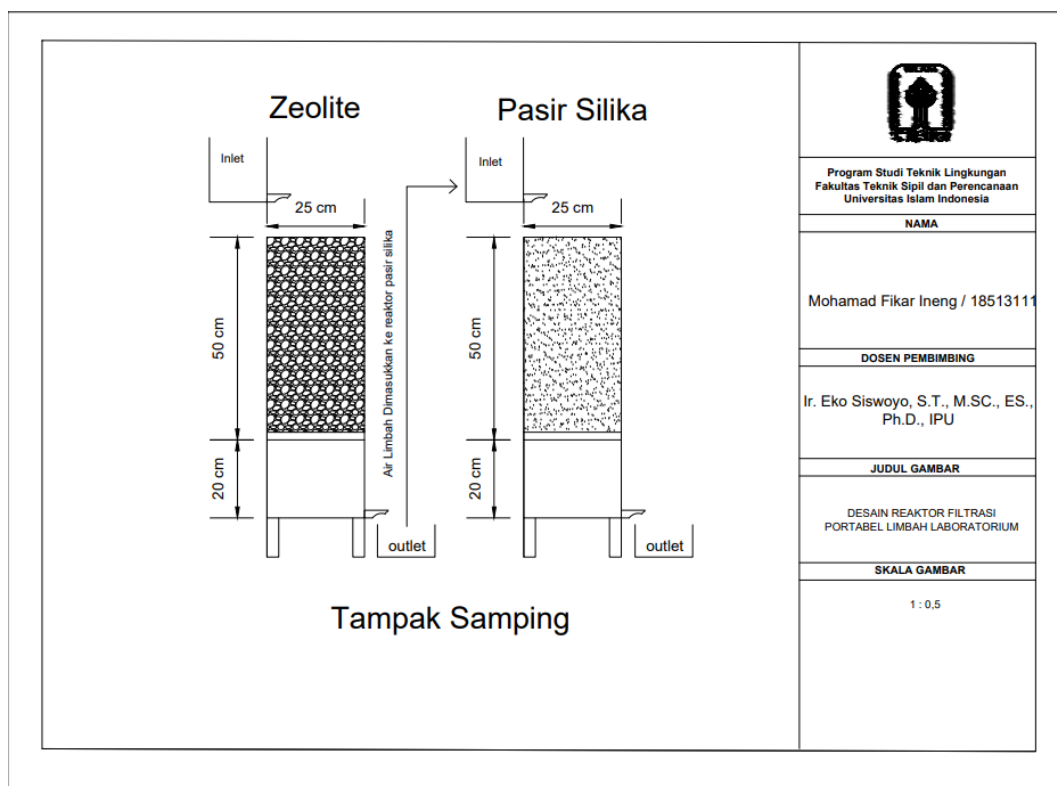


Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

3.4 Reaktor Filtrasi

3.4.1 Gambar Reaktor Filtrasi

Dalam penelitian kali ini menggunakan reaktor filtrasi dalam proses penyisihan kandungan pencemar. Reaktor filtrasi yang digunakan terbuat dari bahan akrilik dengan dimensi 25x25x70 dan memiliki bak penampung efluen dengan ketinggian yaitu 20 cm, Desain reaktor filtrasi dapat dilihat pada Gambar 3.2

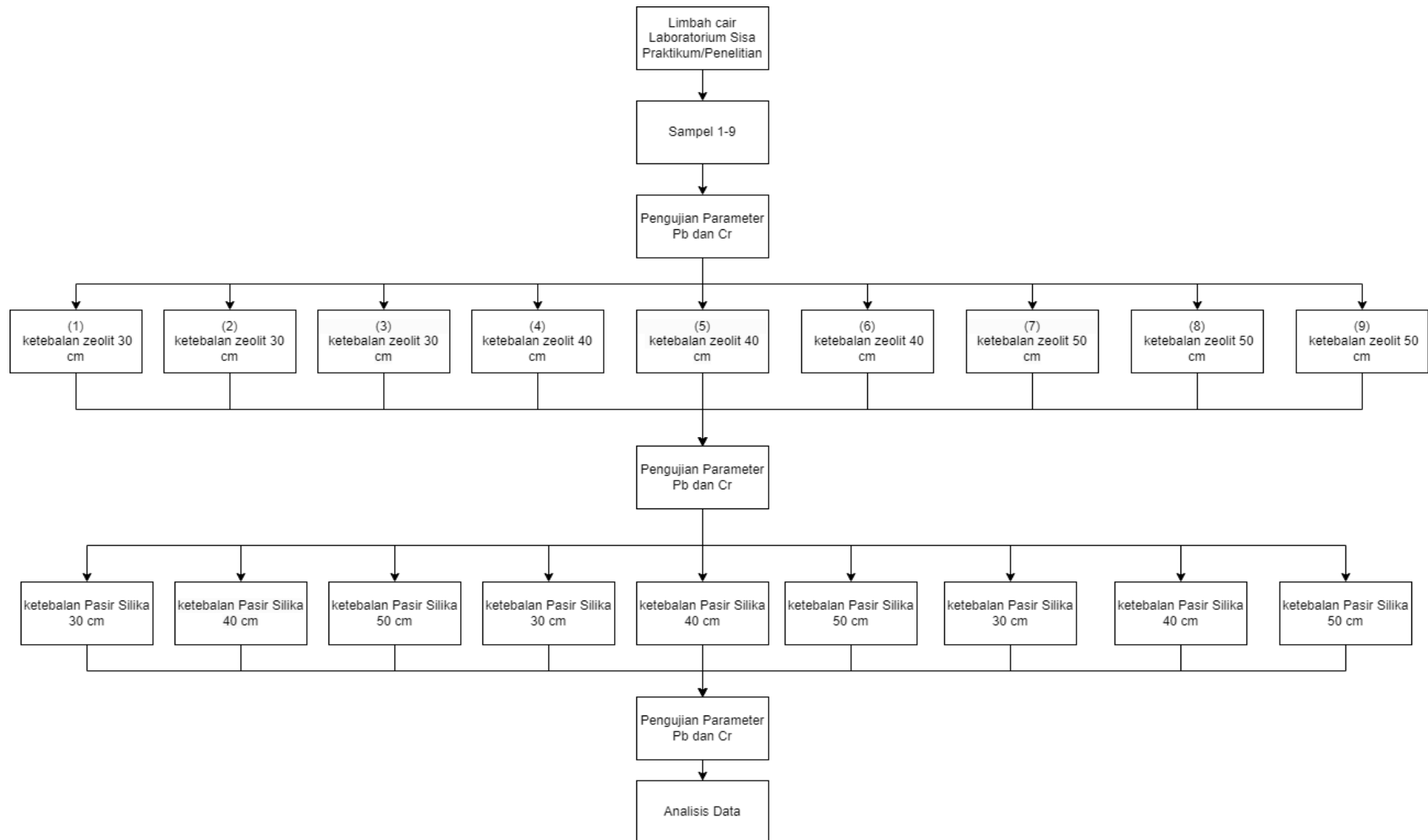


Gambar 3. 2 Desain Reaktor Filtrasi

3.4.2 Alur dan Cara Kerja Reaktor

Dalam reaktor filtrasi menggunakan 2 media filter yang tidak diaktivasi yaitu media zeolit dengan ukuran sekitar 2-4 mesh (5-8 mm) dan pasir silika dengan ukuran sekitar 6-8 mesh (2-3 mm) yang memiliki ketebalan maksimal

yaitu 50 cm dan pengujian dilakukan secara kontinu. Proses kerja reaktor yaitu pada saat air limbah cair laboratorium sisa dari kegiatan praktikum diambil sebanyak 5 liter dan ditampung ke dalam ember sebagai inlet setelah itu masuk ke dalam reaktor dan melewati media zeolit dan spons. Setelah itu, air limbah akan masuk ke dengan media filter berikutnya yaitu pasir silika dan spons, di mana ketebalan zeolit akan divariasikan ketebalannya mulai dari 30 cm hingga maksimal 50 cm. Ketebalan media divariasikan tiga kali saat kondisi variabel bebas, di mana pengujian konsentrasi dilakukan saat variasi ketebalan belum masuk ke reaktor filtrasi, setelah melewati zeolit dan setelah melewati pasir silika, sehingga total ada sekitar 27 jumlah variasi ketebalan yang didapatkan untuk tiap parameter pengujian. Air limbah yang akan masuk melewati zeolit pada pengolahan pertama agar mengurangi beban pencemar logam berat di pengolahan berikutnya yaitu pasir silika yang lebih efektif dalam mengurangi kekeruhan air, sedangkan zeolit lebih efektif dalam mengurangi beban pencemar logam berat (Budianto, 2006). Untuk variasi ketebalan mengacu pada penelitian terdahulu (Lalijo, 2023) dengan variasi ketebalan 30 cm, 40 cm, dan 50 cm, dari penelitian tersebut menggunakan limbah laundry dengan parameter surfaktan, COD, TDS, dan TSS. Dari hasil penelitian tersebut efisiensi penyisihan parameter surfaktan dengan ketebalan zeolit 30 cm dan pasir silika 50 cm yaitu sebesar 96 %. Untuk lebih jelas tahapan dan alur kerja reaktor di sajikan pada Gambar 3.3 berikut.



Gambar 3. 3 Tahapan dan Alur Kerja Reaktor

Kondisi setiap ketebalan media divariasikan sebanyak 9 kali. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel berikut :

Tabel 3. 1 Variasi Ketebalan dan Waktu Tinggal Reaktor Filtrasi

Variasi ketebalan	Ketebalan Zeolit Media (cm)	Waktu tinggal (Menit)	Ketebalan P. Silika Media (cm)	Waktu tinggal (Menit)
Variasi ketebalan 1	30	15	30	15
Variasi ketebalan 2			40	20
Variasi ketebalan 3			50	25
Variasi ketebalan 4	40	20	30	15
Variasi ketebalan 5			40	20
Variasi ketebalan 6			50	25
Variasi ketebalan 7	50	25	30	15
Variasi ketebalan 8			40	20
Variasi ketebalan 9			50	25

3.5 Analisis Kadar Timbal (Pb) dan Kromium (Cr)

Analisis kadar Pb dengan acuan SNI 6989.8-2004 dan Cr dengan acuan SNI 6989.17:2009 dilakukan dengan metode *Atomic Absorption Spectrofotometry* (AAS). Sebelum variasi ketebalan dianalisis menggunakan AAS, variasi ketebalan terlebih dahulu didestruksi dengan mengambil variasi ketebalan limbah laboratorium sebanyak 50 ml dan ditambahkan asam nitrat sebanyak 5 ml dan dihomogenkan. Variasi ketebalan yang sudah dihomogenkan di pindahkan ke dalam erlenmeyer 100 ml dan dipanaskan sampai 10 ml dengan suhu 180°C. Setelah itu variasi ketebalan di pindahkan ke dalam labu takar 50 ml dan di saring menggunakan kertas saring, kemudian ditambahkan akuades sampai tanda batas. Variasi ketebalan yang sudah di destruksi dianalisis menggunakan AAS.

3.6 Variabel Penelitian

Pada penelitian yang dilakukan bersifat kuantitatif deskriptif, di mana akan membandingkan variasi ketebalan dari hasil pengujian di setiap parameter baik sebelum dilakukan pengolahan menggunakan reaktor maupun sesudah

pengolahan. Adapun variabel dari penelitian ini mempunyai 3 variabel penelitian yang harus diperhatikan, yaitu sebagai berikut :

a. Variabel Bebas

Variabel adalah elemen yang mempengaruhi setiap variasi ketebalan uji. Variabel ini memiliki peran penting dalam mempengaruhi variabel terikat. Dalam penelitian ini, variabel bebas yang dipertimbangkan adalah ketebalan, dan waktu tinggal dari setiap komponen penyaring. Ada tiga jenis ketebalan, untuk komponen penyaring zeolit yaitu 30 cm, 40 cm dan 50 cm. Sementara itu, untuk ketebalan pasir silika yaitu 30 cm, 40 cm, dan 50 cm. Untuk waktu tinggal yang digunakan yaitu 15, 20, dan 25 menit.

b. Variabel Kontrol

Variabel kontrol adalah variabel yang tetap dan tidak berubah selama proses penelitian. Dalam penelitian ini, variabel kontrol yang dijaga adalah volume air yang digunakan dan jumlah dan jenis limbah laboratorium yang dipakai.

c. Variabel Terikat

Variabel terikat yaitu hasil dari proses pengolahan. Yang termasuk dalam variabel terikat yaitu timbal (Pb) dan Kromium (Cr).

3.6 Metode Analisis

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif, yang melibatkan perbandingan nilai akhir dari setiap parameter uji air setelah pengolahan dengan nilai parameter uji sebelum pengolahan. Dengan cara ini, peneliti dapat menentukan penyisihan efisiensi dari setiap pengolahan. Efisiensi ini diukur dengan menghitung perbedaan persentase antara nilai parameter uji sebelum dan setelah pengolahan, yang menunjukkan seberapa efektif pengolahan dalam mengurangi kadar polutan dalam air. Berikut bentuk rumus perhitungan efisiensi reaktor :

$$Efisiensi = \frac{\text{Nilai parameter uji pasca pengolahan}}{\text{Nilai parameter uji pra pengolahan}} \times 100\%$$

Setelah dilakukan perhitungan secara matematis, data kemudian disajikan dalam bentuk tabel, grafik dan angka. Selanjutnya data tersebut di jelaskan maksud dari tabel, angka dan grafik secara naratif.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA

Konsentrasi parameter Kromium dan Timbal yang telah didapatkan kemudian dianalisis dan disajikan dalam bentuk grafik perbandingan dari tiap-tiap variasi ketebalan, agar memudahkan peneliti dalam menentukan reaktor dengan ketebalan media yang paling efisien untuk digunakan dalam pengolahan limbah laboratorium. Variasi ketebalan yang sudah dianalisis kemudian di bandingkan dengan nilai baku mutu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Lampiran XLVII tentang baku mutu air limbah bagi usaha dan/atau kegiatan yang belum memiliki baku mutu air limbah yang ditetapkan

4.1 Analisis Konsentrasi Kromium (Cr)

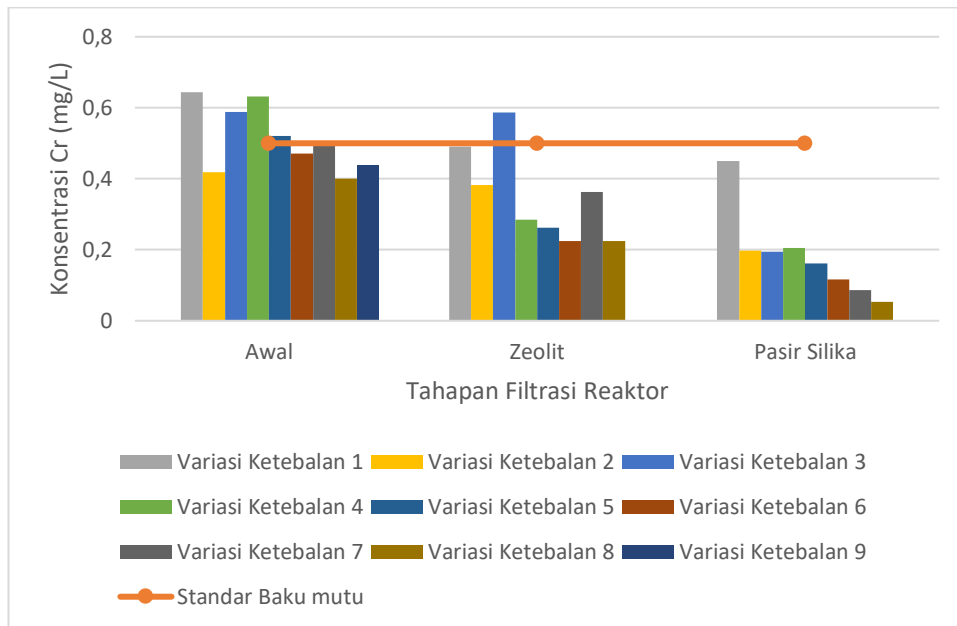
Pengukuran konsentrasi kadar Kromium dilakukan sebelum filtrasi, melewati zeolit dan melewati pasir silika dengan menggunakan variasi ketebalan media yaitu 30 cm, 40 cm, dan 50 cm. Berdasarkan hasil pembacaan dari Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) nyala pada pengukuran kadar kromium sebelum dan sesudah proses filtrasi dapat dilihat pada Tabel 4.1 rekapitulasi nilai konsentrasi Cr.

Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Parameter Cr

Variasi ketebalan	Parameter	Ketebalan Media (cm)		Baku Mutu (mg/L)	Konsentrasi								
		Zeolit	P. Silika		Awal (mg/L)	Zeolit		Persentase Penyisihan	Pasir Silika		Persentase Penyisihan	Akhir	Persentase penyisihan Total
						in (mg/L)	out (mg/L)		in (mg/L)	out (mg/L)			
Variasi ketebalan 1	Kromium	30	30	0,5	0,644	0,644	0,491	23,796%	0,491	0,451	8,191%	0,451	30,038%
Variasi ketebalan 2	Kromium	30	40	0,5	0,418	0,418	0,383	8,416%	0,383	0,197	48,574%	0,197	52,902%
Variasi ketebalan 3	Kromium	30	50	0,5	0,589	0,589	0,586	0,427%	0,586	0,194	66,854%	0,194	66,995%
Variasi ketebalan 4	Kromium	40	30	0,5	0,632	0,632	0,285	54,905%	0,285	0,204	28,232%	0,204	67,636%
Variasi ketebalan 5	Kromium	40	40	0,5	0,521	0,521	0,262	49,676%	0,262	0,162	38,334%	0,162	68,967%
Variasi ketebalan 6	Kromium	40	50	0,5	0,471	0,471	0,224	52,310%	0,224	0,116	48,128%	0,116	75,262%
Variasi ketebalan 7	Kromium	50	30	0,5	0,503	0,503	0,363	7,952%	0,363	0,086	76,206%	0,086	82,857%
Variasi ketebalan 8	Kromium	50	40	0,5	0,400	0,400	0,224	43,930%	0,224	0,054	76,109%	0,054	86,604%
Variasi ketebalan 9	Kromium	50	50	0,5	0,438	0,438	0,000	100,000%	0,000	0,000	100,000%	0,000	100,000%

Berdasarkan dari Tabel 4.1 pada variasi ketebalan 1 dengan ketebalan media zeolit 30 cm dan tebal pasir silika memiliki nilai akhir kromium yaitu 0,451 mg/L dengan efisiensi penyisihan sebesar 8,191%, pada variasi ketebalan 2 dengan ketebalan media zeolit 30 cm dan tebal pasir silika 40 cm memiliki nilai akhir kromium yaitu 0,197 mg/L dengan efisiensi penyisihan sebesar 52,902%, pada variasi ketebalan 3 dengan ketebalan media zeolit 30 cm dan tebal pasir silika 50 cm memiliki nilai akhir kromium yaitu 0,194 mg/L dengan efisiensi penyisihan sebesar 66,995%, pada variasi ketebalan 4 dengan ketebalan media zeolit 40 cm dan tebal pasir silika 30 cm memiliki nilai akhir kromium yaitu 0,204 mg/L dengan efisiensi penyisihan sebesar 67,636%, pada variasi ketebalan 5 dengan ketebalan media zeolit 40 cm dan tebal pasir silika 40 cm memiliki nilai akhir kromium yaitu 0,162 mg/L dengan efisiensi penyisihan sebesar 68,967%, pada variasi ketebalan 6 dengan ketebalan media zeolit 40 cm dan tebal pasir silika 50 cm memiliki nilai akhir kromium yaitu 0,116 mg/L dengan efisiensi penyisihan sebesar 75,262%, pada variasi ketebalan 7 dengan ketebalan media zeolit 50 cm dan tebal pasir silika 30 cm memiliki nilai akhir kromium yaitu 0,086 mg/L dengan efisiensi penyisihan sebesar 82,857%, pada variasi ketebalan 8 dengan ketebalan media zeolit 50 cm dan tebal pasir silika 40 cm memiliki nilai akhir kromium yaitu 0,054 mg/L dengan efisiensi penyisihan sebesar 86,604%, dan pada variasi ketebalan 9 dengan ketebalan media zeolit 50 cm dan tebal pasir silika 50 cm didapati nilai akhir konsentrasi kromium sudah tidak terdeteksi pada media zeolit sebelum diteruskan lagi ke media pasir silika dengan efisiensi penyisihan sebesar 100,000%.

Penurunan konsentrasi antara tiap-tiap variasi ketebalan dapat dilihat pada Grafik berikut ini



Gambar 4. 1 Nilai Konsentrasi Cr Setelah Treatment

Dari grafik diatas menunjukkan bahwa persentase penyisihan variasi ketebalan 9 dengan satu kali penyaring pada ketebalan media zeolit 50 cm sudah efektif dalam menghilangkan kandungan konsentrasi Cr. Hal ini menunjukkan bahwa ketebalan 50 cm pada media filter zeolit berbanding lurus dengan kandungan kromium setelah dilakukan filtrasi. (Susunawati, 2011) mengemukakan bahwa limbah cair yang diadsorpsi menggunakan media zeolit tak teraktivasi mengalami penurunan kandungan logam berat kromium (Cr) dan timbal (Pb) relatif tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah komposisi/ketebalan zeolit berbanding lurus dengan efisiensi penurunan kadar parameter uji, dengan kata lain semakin banyak/tebal komposisi zeolit akan berbanding lurus dengan kemampuan zeolit dalam menurunkan kadar atau konsentrasi parameter uji. Menurut (Ibrahima, 2015) mengatakan bahwa zeolit untuk beberapa jenis logam berat sangat efektif untuk digunakan sebagai adsorben. Tingginya daya adsorpsi dari zeolit disebabkan karena zeolit bermuatan ion negatif maka dapat menyerap ion positif yang kebanyakan berupa ion logam (Utami, 2015) dan strukturnya yang berpori memungkinkan sebagai adsorben yang efektif, sehingga logam tersebut akan masuk kedalam pori-porinya (Slamet, 2008).

Dengan semakin tebal media filtrasi maka kualitas filtrasi akan lebih baik. Pernyataan tersebut sesuai dengan (Kusnaedi, 2010) di mana bahwa semakin tebal lapisan media filter maka kualitas yang dihasilkan dari filtrasi akan lebih baik. Hal ini dikarenakan luas permukaan penahan partikel-partikel semakin besar dan waktu kontak antara media filter semakin lama karena jarak yang dilewati air semakin panjang. Konsentrasi parameter Cr dari hasil reaktor filtrasi masih berada dibawa baku mutu dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Lampiran XLVII untuk golongan 1.

pada ketebalan zeolit 30 cm persentase penyisihan berada pada rentang 0,427%-23,796%, dan pada media pasir silika berada pada rentang 8,191%-66,854%%. Sedangkan pada media zeolit dengan ketebalan 40 cm persentase penyisihan pada rentang 49,676%-54,905%, sedangkan media pasir silika dengan ketebalan yang sama, persentase penyisihannya berada pada rentang 38,334%-48,128%. Kemudian pada ketebalan zeolit 50 cm persentase penyisihan berada pada rentang 27,952%-100,000%, dan pada media pasir silika berada pada rentang 76,109%-100,000%. Jika dilihat dari peningkatan efektivitas di tiap-tiap media pada ketebalan media zeolit 30 cm persentase penyisihan pada variasi ketebalan 1 yaitu 23,796%, sedangkan media pasir silika persentase penyisihan Cr berada pada 8,191% lebih kecil dibandingkan efisiensi penyisihan dari zeolit. Hal ini dikarenakan sifat dan struktur dari zeolit yang mampu menyerap ion bermuatan positif pada ion logam sehingga terjadinya pertukaran ion yang memungkinkan penyerapan logam berat lebih efektif. Sedangkan sifat dan struktur pasir silika bekerja dengan menyaring partikel-partikel kontaminan secara fisik. Akan tetapi pada variasi ketebalan 2, 3, 7, dan 8 pada media zeolit terjadi penurunan efisiensi penyisihan, hal ini dikarenakan zeolit yang sudah mencapai titik kejenuhan di mana semua situs aktifnya telah terisi oleh ion logam berat. Ketika ini terjadi, kemampuan zeolit untuk menyerap kontaminan menjadi menurun. Pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Laksmi, 2013) dengan menggunakan media filter zeolit, arang aktif dan pasir silika dengan ketebalan media 60 cm didapati efisiensi penyisihan sebesar 93,56%. Sedangkan dalam penelitian Handayani (2011) menunjukkan pada ketebalan media 60 cm dengan kombinasi pasir silika dan

zeolit dapat menurunkan kadar Fe sebesar 95.42. Pada penelitian lainnya yang dilakukan oleh (Larasati, 2016) menunjukkan efektivitas penurunan paling besar untuk parameter logam berat Fe adalah 62,728% dengan ketebalan media zeolit 10 cm, dan untuk logam Cr sebesar 42,028% dengan ketebalan media zeolit 10 cm sedangkan pada media silika gel untuk parameter Fe didapati efektivitasnya yaitu 29,427% dan untuk parameter Cr nilai efektivitasnya yaitu 3,678% dengan media silika gel.

4.2 Analisis Konsentrasi Timbal (Pb)

Pengukuran konsentrasi kadar Timbal dilakukan sebelum filtrasi, melewati zeolit dan melewati pasir silika dengan menggunakan variasi ketebalan media yaitu 30 cm, 40 cm, dan 50 cm. Berdasarkan hasil pembacaan dari Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) nyata pada pengukuran kadar kromium sebelum dan sesudah proses filtrasi dapat dilihat pada Tabel 4.2 rekapitulasi nilai konsentrasi Pb

Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Parameter Pb

Variasi ketebalan	Parameter	Ketebalan Media (cm)		Baku Mutu (mg/L)	Konsentrasi								
		Zeolit	P. Silika		Awal	Zeolit		Persentase Penyisihan	Pasir Silika		Persentase Penyisihan	Akhir	Persentase penyisihan Total
						in (mg/L)	out (mg/L)		in (mg/L)	out (mg/L)			
Variasi ketebalan 1	Timbal	30	30	0,1	0,189	0,189	0,180	4,528%	0,180	0,143	20,551%	0,143	24,149%
Variasi ketebalan 2	Timbal	30	40	0,1	0,092	0,092	0,043	52,704%	0,043	0,024	45,884%	0,024	74,405%
Variasi ketebalan 3	Timbal	30	50	0,1	0,000	0,000	0,000	00,000%	0,000	0,000	00,000%	0,000	00,000%
Variasi ketebalan 4	Timbal	40	30	0,1	0,000	0,000	0,000	00,000%	0,000	0,000	00,000%	0,000	00,000%
Variasi ketebalan 5	Timbal	40	40	0,1	0,000	0,000	0,000	00,000%	0,000	0,000	00,000%	0,000	00,000%
Variasi ketebalan 6	Timbal	40	50	0,1	0,000	0,000	0,000	00,000%	0,000	0,000	00,000%	0,000	00,000%
Variasi ketebalan 7	Timbal	50	30	0,1	0,000	0,000	0,000	00,000%	0,000	0,000	00,000%	0,000	00,000%
Variasi ketebalan 8	Timbal	50	40	0,1	0,000	0,000	0,000	00,000%	0,000	0,000	00,000%	0,000	00,000%
Variasi ketebalan 9	Timbal	50	50	0,1	0,000	0,000	0,000	00,000%	0,000	0,000	00,000%	0,000	00,000%

Berdasarkan dari Tabel 4.2 pada variasi ketebalan 1 dengan ketebalan 30 cm zeolit dan 30 cm tebal pasir silika memiliki nilai akhir timbal yaitu 0,143 mg/L dengan efisiensi sebesar 24,149%, pada variasi ketebalan 2 dengan ketebalan 30 cm zeolit dan 40 cm tebal pasir silika memiliki nilai akhir timbal yaitu 0,024 mg/L dengan efisiensi sebesar 74,405%, pada variasi ketebalan 3 sampai variasi ketebalan 9 setelah dilakukan analisis menggunakan AAS konsentrasi timbal tidak terdeteksi hal ini dikarenakan beberapa hal seperti air limbah laboratorium yang digunakan tidak terdapat larutan yang mengandung logam Pb atau analisis menggunakan AAS kurang sensitif dalam menganalisis kandungan logam Pb. Untuk batas Akan tetapi pada variasi ketebalan 1 dan 2 masih sesuai dengan teori yang ada di mana semakin tebal media filtrasi maka semakin besar efisiensi penyisihan yang diberikan. Namun peneliti belum bisa menyimpulkan pada kombinasi ketebalan berapa efisiensi penyisihan yang paling besar dan pada ketebalan berapa hilangnya kandungan pencemar timbal. Pada penelitian yang dilakukan (Utama, 2017) menunjukkan bahwa penyerapan yang paling optimal yaitu 75 gram zeolit dan 25 gram arang aktif dengan penyerapan sebesar 69,48%. Pada penelitian lainnya yang dilakukan (Susunawati, 2011) menunjukkan bahwa zeolit yang tak terkativasi dapat menurunkan parameter Pb dengan efisiensi penyisihan sebesar 73,5%.

4.3 Pengukuran Kecepatan dan Debit Filtrasi

Kecepatan dan debit filtrasi dilakukan pengukuran padan masing-masing ketebalan media filter yaitu 30 cm, 40 cm, dan 50 cm. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel berikut :

Tabel 4. 3 Hasil Pengukuran Kecepatan dan Debit Filtrasi

Ketebalan	Volume Air Limbah (L)	Waktu (Menit)	Debit Air limbah m ³ /jam	Luas Penampang (m ²)	Kecepatan filtrasi (m/jam)
30	5	15	0,02	0,044	0,45

40	5	20	0,015	0,044	0,34
50	5	25	0,012	0,044	0,27

Dari Tabel diatas dapat diketahui bahwa semakin tebal lapisan pada media filter maka kecepatan alirannya akan semakin lambat sehingga waktu kontak air dengan lapisan media filter akan semakin lama dan efektivitas penyaringan akan semakin bagus kualitasnya. Pernyataan tersebut didukung oleh (Kusnaedi,2010), yang menyatakan jika kecepatan filtrasi dan debit meningkat maka efektivitas penyaringan akan semakin menurun, dengan kata lain kualitas air filtrasi yang dihasilkan kurang bagus.

Dari hasil pengukuran kecepatan filter pada masing-masing ketebalan yaitu berkisar antara 0,45-0,27 m/jam. Jika dibandingkan dengan kriteria design kecepatan filter menurut (Masduqi dan Assomadi, 2012) yaitu antara 0,1-0,4 m/jam jenis filter lambat, sehingga kecepatan filter pada reaktor masih sesuai dengan kriteria design untuk penyaringan filter lambat .

Hasil pengukuran debit filter di reaktor didapati pada ketebalan 30 cm yaitu 0,02 m³/jam, untuk debit filter pada ketebalan 40 cm yaitu 0,015 m³/jam dan untuk debit filter pada ketebalan 50 cm yaitu 0,012 m³/jam. Jika debit diubah ke dalam liter pada ketebalan 30 cm yaitu 20 liter/m², untuk debit filter pada ketebalan 40 cm yaitu 15 liter/m² dan untuk debit filter pada ketebalan 50 cm yaitu 12 liter/m². Jika dibandingkan dengan kuantitas debit air limbah yang paling tinggi pada industri pelapisan logam yaitu 20 liter/m² produk menurut Permenlh No. 5 Tahun 2004 tentang baku mutu air limbah industri pelapisan logam. Maka debit filtrasi pada reaktor ini sudah memenuhi kapasitas maksimum debit maksimum air limbah pada industri pelapisan logam.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu:

1. Penurunan efisiensi konsentrasi pencemar dengan parameter Cr dan Pb oleh reaktor filtrasi baik zeolit maupun pasir silika dapat dipengaruhi oleh ketebalan pada media filter.
2. Berdasarkan ketebalan media filter yang paling baik yaitu berada pada ketebalan 50 cm zeolit dan 50 pasir silika dengan efisiensi penyisihan 100% untuk parameter Cr, sedangkan konsentrasi Pb efisiensi penyisihan yang didapatkan sebesar 74,405% dengan ketebalan zeolit 30 cm dan tebal pasir silika 40 cm.

5.2 Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan ada beberapa evaluasi yang perlu diperbaiki sebelum diterapkan langsung oleh laboratorium dalam mengolah limbahnya sendiri, yakni :

1. Perlu meningkatkan ketelitian di dalam pengujian laboratorium sehingga tidak terjadi kesalahan dalam pengambilan data laboratorium
2. Pada penelitian berikutnya diperlukan pencucian atau pembersihan dengan cara backwash sehingga dapat membersihkan media filter dan kinerja reaktor akan semakin baik.
3. Waktu kontak dengan media hanya satu kali sehingga perlu mengubah design reaktor agar proses filtrasi dapat dilakukan secara kontinu sepenuhnya, dan waktu kontak dengan media dapat dilakukan secara terus menerus tidak hanya satu kali.

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. *JTeknoLingkungLahan Basah* 5:1–10.
- Aynuddin, A., & Rosalina, R. (2022). Pengolahan Logam Berat Kromium dalam Limbah Cair Laboratorium dengan Metode Koagulasi, Adsorpsi, dan Ozonasi. *Warta Akab*, 46(2).
- Badan Standarisasi Nasional. (2009). Air dan Air Limbah-Bagian 8: Cara Uji Timbal (Pb) Secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)-Nyala. SNI 6989.8:2009. Jakarta: Dewan Standarisasi Indonesia.
- Badan Standarisasi Nasional. (2009). Air dan Air Limbah-Bagian 17: Cara Uji Krom Total (Cr-T) Secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)-Nyala. SNI 6989.8:2009. Jakarta: Dewan Standarisasi Indonesia.
- Budianto, A. (2006). Pengaruh Variasi Ketebalan Media Zeolit dan Waktu Pengaliran Dalam Penurunan Kandungan Besi Total dan Mangan pada Unit Filtrasi untuk Pengolahan Air Tanah Kampus Terpadu.
- Chetam, D.A., 1992, Solid State Compound, Oxford University Press, 234-237
- Fatmalia, E., Yuliansari, D., Abdullah, T., & Melinda, T. (2021). Pengadaan Tempat Penyimpanan Sementara (TPS) Limbah Padat Bahan Berbahaya & Beracun (B3) Laboratorium Lingkungan Sekolah Tinggi Teknik Lingkungan (STTL) Mataram. *COMMUNITY: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(2), 124-130.
- Gunandjar, (1985)., Diktat Kuliah Spektrofotometri Serapan Atom, 1- 4,16, BATAN, Yogyakarta.
- Ibrahimi, M. M., & Sayyadi, A. S. (2015). Application of natural and modified zeolites in removing heavy metal cations from aqueous media: An overview of including parameters affecting the process. *International Journal of Geology, Agriculture and Environmental Sciences*, 3, 1–7
- Jundulloh, P., Winarno, D. J., Kusumastuti, D. I., & Khotimah, S. N. (2021). peningkatan kualitas air menggunakan filter mangan zeolit dan karbon aktif. *Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain*.

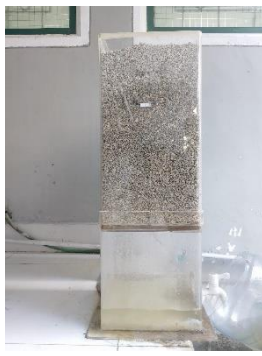
- Khimayah, K. (2015). Variasi Diameter Zeolit Untuk Menurunkan Kadar Besi (Fe) Pada Air Sumur Gali (Studi Kasus Pada Sumur Gali Desa Lodoyong Kecamatan Ambarawa Kabupaten Semarang). *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 3(1), 523-532.
- Kristianto, S., Wilujeng, S., & Wahyudiarto, D. (2017). Analisis logam berat kromium (Cr) pada Kali Pelayaran sebagai bentuk upaya pe-nanggulang pencemaran lingkungan di wilayah Sidoarjo. *Jurnal Biota*, 3(2), 66-70.
- Kusnaedi. (2010). Mengolah Air Kotor untuk Air Minum. Swadaya: Jakarta
- Laliyo, M. I. (2023). *Pengolahan Limbah Laundry dengan Metode Filtrasi* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Indonesia).
- Larasati, A. I., Susanawati, L. D., & Suharto, B. (2016). Efektivitas adsorpsi logam berat pada air lindi menggunakan media karbon aktif, zeolit, dan silika gel di TPA Tlekung, Batu. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 2(1), 44-48.
- Madina, F. E., Elvia, R., & Candra, I. N. (2017). Analisis Kapasitas Adsorpsi Silika dari Pasir Pantai Panjang Bengkulu Terhadap Pewarna Rhodamine B. *Alotrop*, 1(2).
- Masduqi, A., & Assomadi, A. (2012). Operasi dan Proses Pengolahan Air. Surabaya: ITS Press.
- Mugiyantoro, A., Rekinagara, I.H., Primaristi, C.D., & Soesilo, J. (2017). Penggunaan Bahan Alam Zeolit, Pasir Silika, Dan Arang Aktif dengan Kombinasi Teknik Shower Dalam Filterisasi Fe, Mn, Danmg Pada Air Tanah Di Upn “Veteran” Yogyakarta.
- Munfarida, A., SH, A. T., Susanawati, L. D., & Cahyono, H. B. (2016). Reduksi Logam Merkuri (Hg) dengan Penambahan Na₂S atau NaOH pada Limbah Cair Pengujian COD Refluk Terbuka. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 2(1), 71-77.
- Nurhayati, I., Sugito, S., & Pertiwi, A. (2018). Pengolahan limbah cair laboratorium dengan adsorpsi dan pretreatment netralisasi dan koagulasi. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 10(2), 125-138.
- Prastyo, D., Herawati, T. and Iskandar (2016) ‘Bioakumulasi Logam Kromium (Cr) Pada Insang, Hati, Dan Daging Ikan Yang Tertangkap Di Hulu Sungai Cimanuk Kabupaten Garut’, *Jurnal Kelautan*, 7(2), pp. 1–8

- Putri, W. A. E., & Anggraini, N. (2022). Akumulasi Logam Berat (Cu dan Pb) pada Kerang Darah *Anadara granosa* yang Berasal dari Perairan Muara Sungai Musi. *Jurnal Penelitian Sains*, 24(1), 24-28.
- Riwayati, I., Hartati, I., & Purwanto, H. (2014). Suwardiyono. Adsorpsi logam berat timbal dan kadmium pada limbah batik menggunakan biosorbent pulpa kopi *terxanthasi*. In *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST)*.
- Sari, S. V. (2020). Pengaplikasian Kayu Apu (*Pistia stratiotes* L) Dalam Menurunkan Kadar BOD, COD dan TSS Pada Limbah Cair Laboratorium Di RSUD Besuki Kabupaten Situbondo. *Jurnal Keperawatan Profesional*, 8(1), 26-39.
- Setiawan, A., Bawafi, M. I. A., Ramadani, T. A., & Santiasih, I. (2021). Sintesis Karbon Aktif Limbah Lumpur Aktif Industri Gula sebagai Adsorben Limbah Logam Berat Cu (II). *TEKNIK*, 42(1), 316-324.
- Skoog, Douglas A. (2000) *Analytical Chemistry An Introduction*. Saunders College Publishing. USA.Saunders College Publishing. USA.
- Slamet, M. E., & Bismo, S. (2008). Modifikasi zeolit alam Lampung dengan fotokatalis TiO₂ melalui metode sol gel dan aplikasinya untuk penyisihan fenol. *Jurnal Teknologi*, 1, 59-68.
- Sulistiyanti, D., Antoniker, A., & Nasrokhah, N. (2018). Penerapan Metode Filtrasi dan Adsorpsi pada Pengolahan Limbah Laboratorium. *EduChemia (Jurnal Kimia Dan Pendidikan)*, 3(2), 147.
- Susanawati, L. D., Suharto, B., & Kustamar, K. (2011). Penurunan Kandungan Logam Berat Pada Air Lindi Dengan Media Zeolit Menggunakan Metode Batch Dan Metode Kontinyu. *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 5(2), 141-147.
- Syahrir, S., Selintung, M., Pallu, S., & Thaha, A. (2012). Studi model efektifitas media pasir kuarsa pada proses filtrasi single medium (studi kasus Sungai Tiroang). *Jurnal Teknik Sipil*, 23(2), 66-73.
- Sy, S. et al. (2016) 'Adsorpsi Ion Cr(VI) Menggunakan Adsorben Dari Limbah Padat Lumpur Aktif Industri Crumb Rubber', *Jurnal Litbang Industri*, 2(Vi), pp. 135–145.

- Utama, M. P., Kusdarwati, R., & Sahidu, A. M. (2017). Pengaruh Penggunaan Filtrasi Zeolit dan Arang Aktif terhadap Penurunan Logam Berat Timbal (Pb) Air Tambak Kecamatan Jabon, Sidoarjo. *Journal of Marine and Coastal Science*, 6(1), 19-30.
- Utami, I. (2017). Aktivasi zeolit sebagai adsorben gas CO₂. *Jurnal Teknik Kimia*, 11(2), 51-55.
- Yunianti, S. (2012). Pemanfaatan Membran Kitosan-Silika Untuk Menurunkan Kadar Ion Logam Pb (Ii) Dalam Larutan (Utilization Of Chitosan-Silica To Reduce Pb (Ii) Ion Levels In Solution). *UNESA Journal of Chemistry*.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Proses Filtrasi dan Pengujian kadar Cr dan Pb



Reaktor Filtrasi



Pengujian dengan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)



Variasi ketebalan Siap Uji



Pengukuran Kadar pH Limbah Sebelum Masuk Reaktor Filtrasi

Lampiran 2: Data Hasil Pengukuran Konsentrasi Cr dan Pb

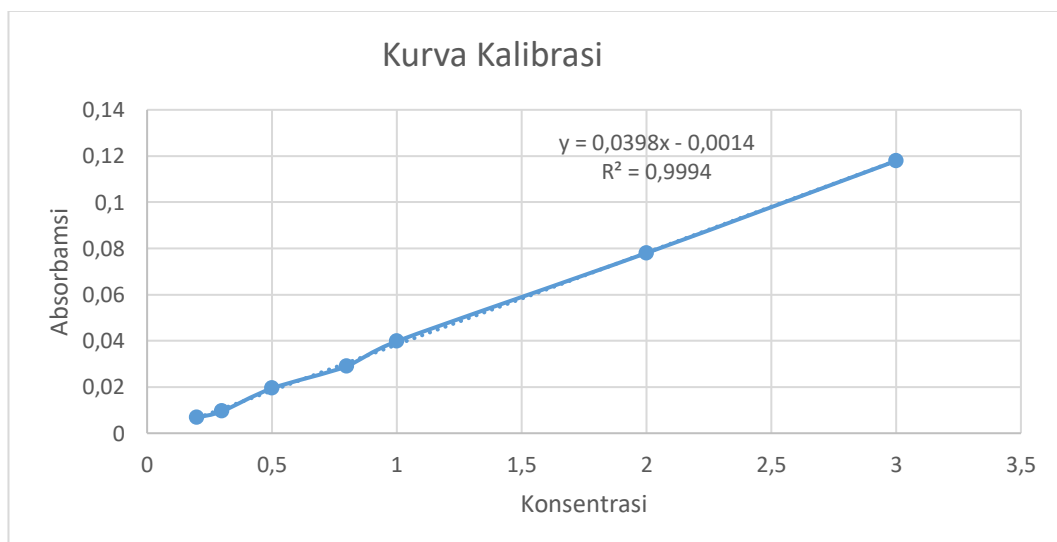
1. Pengukuran Kadar Cr

a. Data Kalibrasi Standar

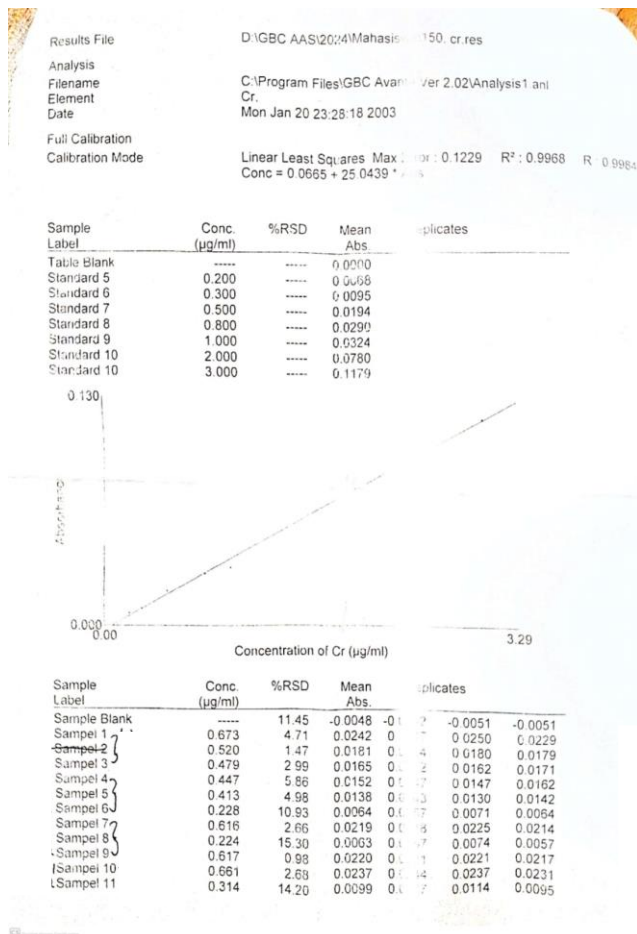
Kode Variasi ketebalan	Conc Standar	Absorbansi
Standard 1	0,2	0,0068
Standard 2	0,3	0,0095
Standard 3	0,5	0,0194
Standard 4	0,8	0,0290
Standard 5	1	0,0398
Standard 6	2	0,0780
Standard 7	3	0,1179

Slope (b)	0,0398
Intercept (a)	-0,0014

b. Grafik Linear



c. Hasil Pengujian



Sample Label	Conc. (µg/ml)	%RSD	Mean Abs.	Replicates
Sample 12	0.233	6.48	0.0067	0.0066
Sample 13	0.266	2.57	0.0080	0.0081
Sample 14	0.330	11.42	0.0105	0.0106
Sample 15	0.292	6.79	0.0090	0.0096
Sample 16	0.441	4.29	0.0150	0.0143
Sample 17	0.255	11.55	0.0075	0.0077
Sample 18	0.145	16.06	0.0032	0.0030
Sample 19	0.532	2.14	0.0186	0.0182
Sample 20	0.098	HIGH	0.0013	0.0021
Sample 21	0.430	4.32	0.0145	0.0152
Sample 22	0.253	9.05	0.0075	0.0077
Sample 23	0.083	HIGH	0.0007	0.0011
Sample 24	0.468	8.23	0.0160	0.0172
Sample 25	-0.056	0.74	-0.0049	-0.0049

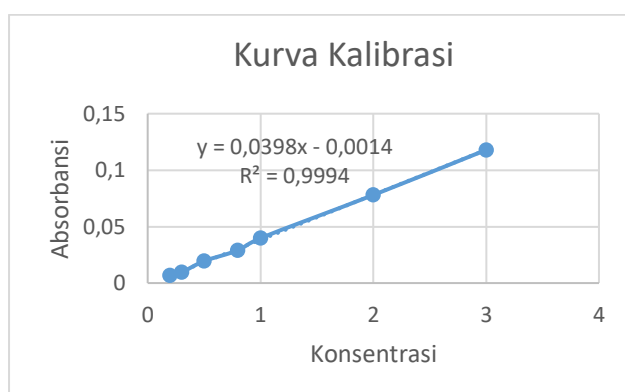
2. Pengukuran Kadar Pb

1. Data Kalibrasi Standar

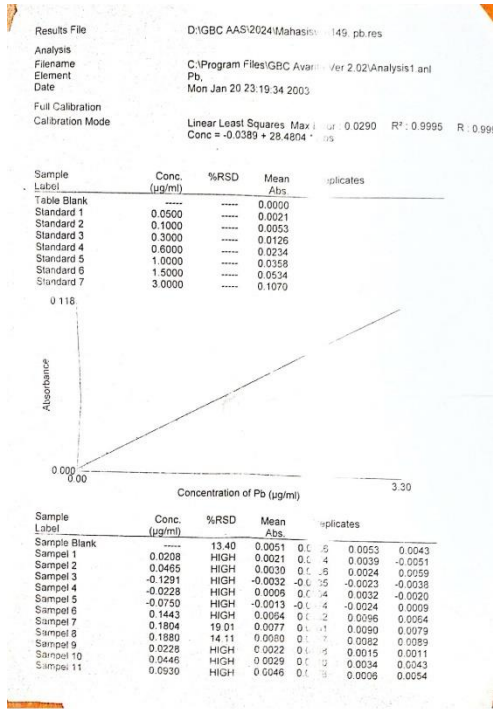
Kode Variasi ketebalan	Conc Standar	Absorbansi
Standard 1	0,05	0,0021
Standard 2	0,1	0,0053
Standard 3	0,3	0,0126
Standard 4	0,6	0,0234
Standard 5	1	0,0358
Standard 6	1,5	0,0534
Standard 7	3	0,107

Slope (b)	0,0351
Intercept (a)	0,0014

2. Grafik Linear



3. Hasil Pengujian



Sample Label	Conc. (ug/ml)	%RSD	Mean Abs.	Replicates
Sample 12	-0.0542	HIGH	-0.0005	-0.0051 0.0060 -0.0026
Sample 13	ND	HIGH	-0.0043	-0.0091 -0.0030 -0.0049
Sample 14	-0.0484	HIGH	-0.0003	-0.0027 0.0020 -0.0004
Sample 15	ND	HIGH	-0.0043	-0.0091 -0.0051 -0.0029
Sample 16	ND	14.02	-0.0044	-0.0091 -0.0051 -0.0043
Sample 17	ND	0.00	-0.0051	-0.0091 -0.0051 -0.0051
Sample 18	ND	0.00	-0.0051	-0.0091 -0.0051 -0.0051
Sample 19	ND	0.00	-0.0051	-0.0091 -0.0051 -0.0051
Sample 20	ND	0.00	-0.0051	-0.0091 -0.0051 -0.0051
Sample 21	ND	0.00	-0.0051	-0.0091 -0.0051 -0.0051
Sample 22	ND	0.00	-0.0051	-0.0091 -0.0051 -0.0051
Sample 23	ND	0.00	-0.0051	-0.0091 -0.0051 -0.0051
Sample 24	ND	0.00	-0.0051	-0.0091 -0.0051 -0.0051
Sample 25	ND	0.00	-0.0051	-0.0091 -0.0051 -0.0051
Sample 26	ND	0.00	-0.0051	-0.0091 -0.0051 -0.0051
Sample 27	ND	0.00	-0.0051	-0.0091 -0.0051 -0.0051
Sample 28	ND	0.00	-0.0051	-0.0091 -0.0051 -0.0051
Sample 29	ND	0.00	-0.0051	-0.0091 -0.0051 -0.0051
Sample 30	ND	0.00	-0.0051	-0.0091 -0.0051 -0.0051

Lampiran 3: Perhitungan Kecepatan dan Debit Aliran

1. Perhitungan Debit Aliran

Rumus :

$$Q = \frac{V}{t}$$

Keterangan : Q = debit aliran (m³/s)

V= Volume (m²)

Td= Waktu Tinggal (Menit)

a. Ketebalan 30 cm

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{\left(\frac{5}{1000}\right) \text{ m}^3}{(15 * 60)} = 0,02 \text{ m}^3/\text{jam}$$

b. Ketebalan 40 cm

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{\left(\frac{5}{1000}\right) \text{ m}^3}{(20 * 60)} = 0,015 \text{ m}^3/\text{jam}$$

c. Ketebalan 50 cm

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{\left(\frac{5}{1000}\right) \text{ m}^3}{(25 * 60)} = 0,012 \text{ m}^3/\text{jam}$$

2. Perhitungan Kecepatan Aliran

Rumus :

$$Q = v \times A$$

Keterangan : Q = debit aliran (m³/s)

v= Kecepatan (m/jam)

A= Luas Penampang (m²)

Ketebalan	Volume Air Limbah (L)	Waktu (Menit)	Debit Air limbah m ³ /jam	Luas Penampang (m ²)	Kecepatan filtrasi (m/jam)
30	5	15	0,02	0,044	0,45
40	5	20	0,015	0,044	0,34
50	5	25	0,012	0,044	0,27

d. Ketebalan 30 cm

$$Q = v \times A$$

$$0,02 \text{ m}^3/\text{jam} = v \times 0,044$$

$$v = 0,45 \text{ m/jam}$$

e. Ketebalan 40 cm

$$Q = v \times A$$

$$0,015 \text{ m}^3/\text{jam} = v \times 0,044$$

$$v = 0,34 \text{ m/jam}$$

f. Ketebalan 50 cm

$$Q = v \times A$$

$$0,012 \text{ m}^3/\text{jam} = v \times 0,044$$

$$v = 0,27 \text{ m/jam}$$

RIWAYAT HIDUP

Mohamad Filkar Ineng, lahir pada tanggal 5 Oktober 2000 di Desa Sinorang Kabupaten Banggai Provinsi Sulawesi Tengah. Penulis merupakan anak ke-1 dari 3 bersaudara. Dilahirkan dari pasangan Irwan dan Ibu Ratna. Penulis pertama kali masuk pendidikan formal di SDN Sinorang pada tahun 2006 dan tamat pada tahun 2012, lalu melanjutkan pendidikan di MTS Al-Muhajirin Sinorang hingga tahun 2015. Kemudian melanjutkan pendidikan di MA Al-Muhajirin Sinorang hingga tahun 2018. Pada tahun 2018 penulis melanjutkan pendidikan di perguruan tinggi swasta di Universitas Islam Indonesia (UII) Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan pada Program Studi Teknik Lingkungan.

