

**BIOSORPSI ION LOGAM Cr (VI) MENGGUNAKAN
BIOSORBEN KULIT DURIAN (*Durio zibethinus L.*) DENGAN
METODE *BATCH***

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains*



Oleh :

ROZA HERLINA

NIM. 18036046/2018

**PROGRAM STUDI KIMIA
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2022**

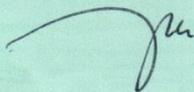
PERSETUJUAN SKRIPSI

BIOSORPSI ION LOGAM Cr(VI) MENGGUNAKAN BIOSORBEN KULIT DURIAN (*Durio zibethinus L.*) DENGAN METODE BATCH

Nama : Roza Herlina
NIM : 18036046
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

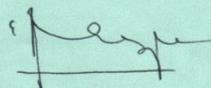
Padang, 22 Agustus 2022

Mengetahui
Kepala Departemen Kimia



Budhi Oktavia, S.Si., M.Si., Ph.D.
NIP. 19721024 199803 1 001

Disetujui Oleh
Pembimbing



Edi Nasra, S.Si., M.Si.,
NIP. 19810622 200312 1 001

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Roza Herlina
NIM : 18036046
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

**BIOSORPSI ION LOGAM Cr(VI) MENGGUNAKAN BIOSORBEN
KULIT DURIAN (*Durio zibethinus L.*) DENGAN METODE BATCH**

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 22 Agustus 2022

Tim Penguji

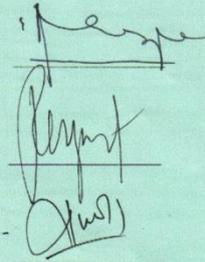
Nama

Tanda Tangan

Ketua : Edi Nasra, S.Si., M. Si.

Anggota : Prof. Dr. Rahadian Zainul, S.Pd., M. Si.

Anggota : Trisna Kumala Sari, M.Si., Ph.D.



SURAT PERNYATAAN

Saya bertandatangan di bawah ini :

Nama : Roza Herlina
NIM : 18036046
Tempat/Tanggal Lahir : Minas/30 September 2022
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Judul Skripsi : **Biosorpsi Ion Logam Cr(VI) menggunakan
Biosorben Kulit Durian (*Durio zibethinus L.*)
dengan Metode Batch**

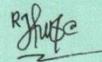
Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Karya tulis/skripsi ini adalah hasil karya saya dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik (sarjana) baik di UNP maupun perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis/skripsi ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan tim pembimbing.
3. Pada karya tulis/skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain kecuali tertulis dengan jelas dicantumkan pada kepustakaan.
4. Karya tulis/skripsi ini sah apabila telah ditandatangani **Asli** oleh tim pembimbing dan tim penguji.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran di dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima **Sanksi Akademik** berupa pencabutan gelar akademik yang telah diperoleh karena karya tulis/skripsi ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Padang, 22 Agustus 2022

Yang menyatakan



Roza Herlina
NIM : 18036046

Biosorpsi Ion Logam Cr (VI) Menggunakan Kulit Durian (*Durio Zibethinus L.*) Dengan Metode *Batch*

Roza Herlina

ABSTRAK

Ion Logam Cr(VI) merupakan suatu zat yang sangat beracun dengan memiliki kelarutan yang tinggi sehingga dapat menyebabkan terjadinya pencemaran pada lingkungan. Jika konsentrasi ion logam Cr(VI) melebihi batas 0,5 mg/L maka dapat merusak ekosistem, lingkungan, meracuni organisme hidup dan manusia, sehingga dibutuhkan suatu metode untuk menanggulangi pencemaran yang disebabkan oleh limbah kromium. Biosorpsi merupakan salah satu metode yang efektif dan efisien. Tujuan dilakukan penelitian ini dapat mengetahui kondisi optimum penyerapan serta kapasitas penyerapan ion logam Cr(VI) terhadap variasi pH, konsentrasi, kecepatan pengadukan, waktu kontak dan massa biosorben dengan sistem batch. Diperoleh hasil penelitian kondisi optimum dan kapasitas serapan ion logam Cr(VI) pada pH 1, konsentrasi 150 mg/L, kecepatan pengadukan 200 rpm, waktu kontak 30 menit dan massa biosorben 0,2 gram dengan kapasitas penyerapan sebesar 10,8645 mg/g. Adapun studi isotherm biosorpsi lebih mengacu pada pendekatan persamaan langmuir dengan nilai koefisien regresi mendekati 1 yaitu $R^2 = 0,9821$.

Kata kunci : Biosorpsi, Logam Cr(VI), Kulit Durian, *Metode Batch*, Spektrofotometer Sinar Tampak.

Biosorption of Metal Ions Cr (VI) Using Durian Skin Biosorbent (*Durio Zibethinus L.*) Using Batch Method

Roza Herlina

ABSTRACT

Metal ion Cr(VI) is a very toxic substance with high solubility so that it can cause pollution to the environment. If the concentration of metal ions Cr(VI) exceeds the limit of 0.5 mg/L, it can damage ecosystems, the environment, poison living organisms and humans, so a method is needed to overcome the pollution caused by chromium waste. Biosorption is an effective and efficient method. The purpose of this study was to determine the optimum absorption conditions and the absorption capacity of Cr(VI) metal ions to variations in pH, concentration, stirring speed, contact time and mass of biosorbent by batch method. The results of the study obtained the optimum conditions and absorption capacity of Cr(VI) metal ion at pH 1, concentration of 150 mg/L, stirring speed of 200 rpm, contact time of 30 minutes and mass of biosorbent 0.2 gram with absorption capacity of 10.8645 mg/g. The biosorption isotherm study refers to the Langmuir equation approach with a regression coefficient value close to 1, namely $R^2 = 0.9821$.

Key words : Biosorption, Metal Cr(VI), Durian Peel, *Batch* Method, Spectrophotometer Visible.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji dan Syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya lah penulis dapat mengajukan proposal penelitian yang berjudul “**Biosorpsi Ion Logam Cr (VI) menggunakan Kulit Durian (*Durio zibethinus* L) dengan Metode Batch**”. shalawat beserta salam kepada baginda Rasulullah SAW yang telah membawa perubahan pada kehidupan kita saat ini. Proposal penelitian ini diajukan untuk memenuhi Tugas Mata Kuliah Seminar Hasil pada Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih atas bimbingan, dorongan, dan semangat kepada :

1. Bapak Edi Nasra, S.Si, M.Si. selaku pembimbing dan penasehat akademik di Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama proses pengerjaan proposal penelitian ini.
2. Bapak Prof. Dr. Rahadian Zainul, S.Pd., M.Si sebagai Dosen Pembahas
3. Ibu Trisna Kumala Sari, M.Si., Ph.D sebagai Dosen Pembahas
4. Bapak Budhi Oktavia, S.Si, M.Si, Ph.D selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang sekaligus Ketua Prodi Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang.
5. Seluruh Staf Pengajar dan Tenaga Administrasi Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang.
6. Laboran Jurusan Kimia Universitas Negeri Padang.

7. Orang tua penulis yang selalu memberikan doa dan semangat dalam penyelesaian skripsi ini.
8. Teman-teman seperjuangan Angkatan 2018 jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang yang telah memberi semangat, bantuan serta dukungan selama penulisan skripsi ini.
9. Semua pihak terkait yang telah ikut berkontribusi skripsi ini.

Untuk kesempurnaan skripsi ini, maka dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan masukan dan saran yang membangun dari semua pihak. Atas masukan dan saran yang diberikan penulis ucapkan terima kasih.

Padang, Juni 2022

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah.....	3
C. Batasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah.....	4
E. Tujuan Penelitian	4
F. Manfaat Penelitian	5
Manfaat dari penelitian ini adalah :.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Kromium (Cr)	6
B. Biosorpsi	8
C. Kulit Durian	12
D. DPC (Diphenylcarbazine).....	14
E. Penggunaan Instrumen.....	14
1. Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR)	14
2. Spektrofotometer Visibel	15
BAB III METODA PENELITIAN	18
A. Waktu dan Tempat Penelitian	18
B. Variabel Penelitian.....	18
C. Alat dan Bahan.....	18
1. Alat.....	18
2. Bahan	19
D. Prosedur Penelitian	19
1. Preparasi Reagen.....	19
2. Preparasi Sampel.....	20
3. Aktivasi	21

4.Mencari Panjang Gelombang Maksimum (λ maks) Penyerapan Kromium	21
5.Preparasi Larutan Standar Logam Cr (VI) untuk Kurva Standar	22
6.Perlakuan penelitian dengan metode batch.....	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
A. Karakterisasi Menggunakan Instrumen FTIR	25
B. Mencari Panjang Gelombang dan Kurva Standar.....	29
C. Proses Perlakuan terhadap Sampel Menggunakan Metode Batch.....	30
BAB V PENUTUP.....	41
A. Kesimpulan	41
B. Saran	41
DAFTAR PUSTAKA.....	42
LAMPIRAN.....	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Logam Cr.....	7
Gambar 2. Kulit durian	12
Gambar 3. Skema kerja FTIR	15
Gambar 4. Spektrofotometer Visibel	16
Gambar 5. Spektrum Kulit Durian Sebelum dan Sesudah di Aktivasi.	25
Gambar 6. Panjang Gelombang Cr	30
Gambar 7. Larutan Standar	30
Gambar 8. Variasi pH	31
Gambar 9. Struktur Selulosa	32
Gambar 10. Variasi Konsentrasi	33
Gambar 11. Grafik Persamaan Isoterm Langmuir	35
Gambar 12. Grafik Persamaan Isoterm Freundlich.....	35
Gambar 13. Variasi Kecepatan Pengadukan	36
Gambar 14. Variasi Waktu Kontak	38
Gambar 15. Variasi Massa Biosorben.....	40

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Identifikasi jenis tumbuhan durian.....	13
Tabel 2. komposisi kimia dalam kulit durian.....	13
Tabel 3. Daftar Bilangan gelombang berbagai jenis ikatan	15
Tabel 4. Panjang gelombang untuk berbagai macam jenis warna	16
Tabel 5. Hubungan Serapan dengan % Transmitan dari Spektrum FTIR Biosorben	28

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Desain Penelitian	47
Lampiran 2. Preparasi Larutan Induk Cr ($K_2Cr_2O_7$) 1000 ppm	48
Lampiran 3. Preparasi Biosorben	48
Lampiran 4. Proses Perlakuan Penelitian menggunakan Sistem Batch	49
Lampiran 5. Perhitungan	54
Lampiran 6. Hasil Uji Identifikasi Jenis Tumbuhan	59
Lampiran 7. Hasil Pengujian	60
Lampiran 8. Data Spektrum FTIR Kulit Durian Sebelum & Sesudah di Aktivasi dan Sesudah di Kontakkan	67
Lampiran 9. Dokumentasi	70

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Limbah merupakan suatu pencemaran yang disebabkan karena adanya aktifitas pembuangan air sisa produksi industri dan juga limbah rumah tangga yang semakin lama semakin memperhatikan. Logam berat yang terkandung didalam limbah sangat merugikan karena dapat merusak lingkungan, meracuni organisme hidup dan manusia. Limbah yang sangat berbahaya dan bersifat racun ini biasanya adalah limbah yang mengandung unsur kimia yang berbahaya baik itu dalam bentuk ion, unsur maupun persenyawaan. Di dalam perairan senyawa-senyawa kimia yang berbahaya bagi makhluk hidup merupakan senyawa yang mengandung bahan aktif yang terdapat pada logam-logam berat. Daya racun yang terkandung didalam logam berat berbahan aktif dapat menghalangi kerja enzim didalam tubuh pada proses metabolisme atau fisiologis dan jika terjadi akumulasi didalam tubuh maka akan menyebabkan penyakit yang serius (Marlinawati et al., 2015).

Ion Cr^{6+} dan Cr^{3+} merupakan salah satu masalah lingkungan didalam perairan, logam ini berasal dari hasil pembuangan kegiatan industri seperti industri pabrik cat, pabrik tekstil, pabrik tinta, pelapisan krom, penyamaan kulit dan penghilangan minyak. Logam Cr^{6+} dan Cr^{3+} menunjukkan mobilitas dan toksisitas yang sangat berbeda, Cr^{3+} didalam perairan menjadi relatif kurang larut dan beracun sedangkan Cr^{6+} merupakan suatu zat yang sangat beracun dengan memiliki kelarutan yang tinggi yang dapat menyebabkan kanker dan mutase (Ren et all., 2018). Sebagian besar Cr^{6+} dapat menyebabkan penyakit kanker paru-paru.

Logam ini telah dilaporkan menjadi racun bagi lingkungan, hewan dan manusia serta diketahui bersifat karsinogenik. Konsentrasinya didalam air limbah berkisar antara 0,5-270.000 mg/L (Atangana et al, 2019). Batas kandungannya di dalam tubuh adalah 0,05 mg/L, jika melebihi batas maka akan menyebabkan kanker. Hal ini terjadi karena adanya akumulasi yang terjadi secara terus menerus didalam tubuh sehingga sangat mengganggu proses metabolisme yang akhirnya menyebabkan timbulnya kanker didalam tubuh (Handayani, 2015).

Beberapa metode telah dilakukan untuk mengatasi permasalahan kadar ion logam berat didalam limbah cair, metode tersebut diantaranya adalah dengan cara biosorpsi, koagulasi, elektrolisis, elektrokoagulasi, presipitasi, pertukaran ion, pemisahan membran, oksidasi kimia, dan metode lainnya (Ardiansyah et al, 2018). Metode yang dipilih oleh penulis pada penelitian ini adalah metode biosorpsi karena metode ini dapat dengan efektif mengatasi kadar ion logam Cr^{6+} yang dilakukan dengan proses adsorpsi sederhana dengan menggunakan biosorben (bahan biomaterial) yang murah dan mudah didapatkan. Dengan metode ini berbagai macam jenis biomaterial yang digunakan akan berinteraksi dengan secara efektif dengan logam berat yang beracun, biomaterial yang digunakan memiliki berbagai gugus fungsi yang terdapat seperti hidroksil, karbonil, dan amina yang memiliki afinitas tinggi untuk membentuk suatu kompleks pada logam (Nasra, 2017). Penyerapan yang dilakukan dengan metode ini cukup efisien, hemat biaya, dan juga ramah lingkungan. Penggunaan bahan organik sebagai adsorben bisa menjadi salah satu alternatif dalam melakukan pengolahan limbah logam berat (Silvia et al, 2020).

Bahan alam yang dapat digunakan pada pengolahan limbah yang mengandung logam Cr^{6+} seperti karbon aktif kulit durian (Chairunnisa, 2021), kulit pisang kepok (Delvia, 2019), Alga Hijau (Vera, 2018), kulit kopi terxanthasi (Renaldi, 2018), biji trembesi (Gusti, 2016) dan kulit salak (Selvy, 2016). Pada penelitian ini penulis memilih kulit durian tanpa di karbonisasi sebagai biosorben. Meluasnya produksi tanaman durian di Indonesia pada tahun 2020 mencapai \pm 1.000.000 ton / tahun (Badan Pusat Statistik, 2020). Kulit durian dapat digunakan karena memiliki persentase lebih besar dari bagian lain yaitu sebesar 60% - 70% yang sangat disayangkan jika dibuang begitu saja, kulit durian ini juga memiliki beberapa kandungan yang dapat menyerap logam berat seperti bahan organik yang bergugus hidroksil dan selulosa.

Dari permasalahan yang telah diuraikan diatas maka dari itu penulis ingin mengkaji biosorpsi dengan menggunakan kulit durian yang diaktivasi menggunakan NaOH dengan tujuan untuk mengetahui kemampuan kulit durian dalam menyerap logam Cr^{6+} melalui kondisi optimum dengan menggunakan metoda *batch* dan harapan dapat menghasilkan penyerapan yang baik.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang, dapat di identifikasikan beberapa masalah pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Logam Cr^{6+} tergolong limbah yang sangat berbahaya, bersifat racun, dan korosif sehingga perlu diatasi keberadaannya.
2. Untuk mengatasi pencemaran logam Cr^{6+} pada limbah perlu dilakukan suatu pengolahan dengan menggunakan metode yang efektif, aman dan juga murah.

3. Limbah kulit durian dapat dimanfaatkan dengan baik sebagai biosorben terhadap penyerapan Ion logam Cr^{6+}

C. Batasan Masalah

Pada penelitian ini terdapat suatu Batasan Masalah Penelitian sebagai berikut :

1. Senyawa organik berbahaya yang akan di serap adalah ion logam Cr^{6+} .
2. Metode batch adalah metode yang dipilih untuk melakukan penelitian ini.
3. Kondisi optimum dilakukan dengan variasi pH, konsentrasi, kecepatan pengadukan, waktu kontak dan massa adsorben.
4. Penentuan perubahan gugus dari kulit durian dilakukan dengan instrumen FTIR (*Fourier Transform Infra Red*).
5. Kapasitas serapan dari kulit durian pada penyerapan ion logam Cr^{6+} dianalisa dengan menggunakan instrumen *Spektrofotometri Visibel*.

D. Rumusan Masalah

Pada penelitian ini terdapat suatu Rumusan Masalah :

1. Berapakah nilai kondisi optimum penyerapan ion logam Cr^{6+} terhadap pengaruh variasi pH, konsentrasi, kecepatan pengadukan, waktu kontak dan massa adsorben?
2. Berapakah nilai kapasitas serapan maksimum ampas kulit durian terhadap penyerapan ion logam Cr^{6+} ?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menentukan kondisi optimum penyerapan ion logam Cr^{6+} terhadap pengaruh variasi pH, konsentrasi, kecepatan pengadukan waktu kontak dan massa adsorben.
2. Menentukan nilai kapasitas serapan maksimum dari kulit durian terhadap penyerapan ion logam Cr^{6+} .

F. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Memberikan suatu informasi mengenai penyerapan ion logam Cr^{6+} terhadap variasi pH, konsentrasi, kecepatan pengadukan, waktu kontak dan massa adsorben menggunakan limbah kulit durian.
2. Dapat memanfaatkan limbah kulit durian dan mengurangi pencemaran pada lingkungan.
3. Dapat mengatasi atau mengurangi masalah pencemaran yang terjadi akibat ion logam Cr^{6+} didalam perairan.
4. Dapat memberikan informasi kepada pembaca bahwa limbah kulit durian dapat digunakan sebagai biosorben penyerap logam Cr^{6+} yang berbahaya didalam perairan.
5. Memberikan suatu informasi mengenai kapasitas serapan maksimum kulit durian terhadap penyerapan ion logam Cr^{6+} .

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kromium (Cr)

Kromium adalah suatu logam yang berasal dari bahasa Yunani yaitu “chroma” yang artinya adalah warna. Logam ini memiliki lambang Cr, memiliki nomor atom 24, titik leleh sebesar 1,857°C. Titik didih sebesar 2,672°C dan juga memiliki berat atom sebesar 51,996 gr/mol dan banyak terdapat didalam sedimen air (Lapik, 2017). Logam ini berasal dari hasil pembuangan kegiatan industri seperti industri pabrik cat, pabrik tekstil, pabrik tinta, pelapisan krom, penyamaan kulit dan penghilangan minyak yang dapat mencemari lingkungan (Andhani et al, 2017). Logam tersebut hadir dalam bentuk natrium kromat dan natrium dikromat yang mengandung krom (VI) yang bersifat toksik (racun).

Logam Cr^{6+} merupakan suatu zat yang sangat beracun dengan memiliki kelarutan yang tinggi sehingga dapat menimbulkan berbagai penyakit yang dapat menyebabkan kanker dan mutase. Sebagian besar Cr^{6+} dapat menyebabkan penyakit kanker paru-paru. Logam ini telah dilaporkan menjadi racun bagi lingkungan, hewan dan manusia dan diketahui bersifat karsinogenik (Ren et al., 2018). Logam kromium memiliki valensi (0, 3, 6) dan terdapat di alam dalam bentuk Cr^{3+} dan Cr^{6+} . Logam Cr^{3+} di alam dapat berbentuk CrOH^{2+} , $\text{Cr}(\text{OH})_2^+$, $\text{Cr}(\text{OH})_3^0$, $\text{Cr}(\text{OH})_4^-$ (Sumawijaya, 2020). Logam Cr^{6+} pada pH sangat asam (pH 1) berbentuk H_2CrO_4 , pada pH 2-6 berbentuk HCrO_4^- dan pada pH > 6 berbentuk CrO_4^{2-} . Logam kromium ini di alam bisa ditemui pada batuan, gas, tanah, tumbuh-tumbuhan, hewan, dan gunung berapi. Berikut merupakan bentuk dari logam kromium.



Gambar 1. Logam Cr

Logam kromium memiliki dampak positif dan juga dampak negatif didalam tubuh. Cr^{3+} atau kromium dengan kadar yang sedikit didalam tubuh akan terlibat pada proses metabolisme karbohidrat, sintesis asam lemak, protein dan kolesterol. Defisiensi logam ini dapat menyebabkan kelelahan, diabetes, kegelisahan dan gangguan metabolisme asam amino. Cr^{6+} atau kromium dengan kadar yang berlebih didalam tubuh dapat menjadi racun bagi tubuh karena dapat menyebabkan gangguan saluran pernapasan, kulit, ginjal, dan pembuluh darah. Pada saluran pernapasan kromium dapat meningkatkan resiko kanker paru-paru dan ulkus kronis. Pada pembuluh darah dapat meningkatkan resiko penebalan oleh plak pada pembuluh aorta. Pada ginjal dapat menyebabkan kelainan seperti nekrosis tubulus ginjal, dan pada kulit menyebabkan ulkus kronis di permukaan kulit (Andhani et al, 2017).

Didalam pedoman EPA (*The Environmental Protection Agency*) di beberapa negara, kadar krom memiliki batas maksimum yang dapat diterima diperairan. Pada air industri sebanyak 0,25 mg/L, air minum 0,05 mg/L, air permukaan seperti air sungai, danau, laut dan rawa sebanyak 0,1 mg/L dan didalam tubuh manusia memiliki batas toleransi sebesar 0,05 mg/L (Pratiwi, 2020). Dapat

diperhatikan disini bahwa kadar krom didalam limbah industri harus dijaga dan diperhatikan sebelum dibuang ke perairan (Haroon et al., 2020).

B. Biosorpsi

Aplikasi pengolahan limbah cair untuk mengurangi kadar ion logam didalam perairan telah banyak dilakukan dengan berbagai macam metode, diantaranya ialah menggunakan metode pertukaran ion, koagulasi, elektrolisis, elektrokoagulasi, presipitasi, pemisahan membran, oksidasi kimia, dan lain sebagainya. Tetapi metode tersebut memiliki keterbatasan pada proses mengikat ion sehingga menyebabkan kurang efektifnya di lakukan dengan metode-metode tersebut karena metode tersebut sedikit rumit, membutuhkan bahan organik yang banyak, menghasilkan suatu endapan serta memiliki hasil samping yaitu air beracun (Lapik et al, 2017).

Biosorpsi adalah proses metabolisme independent dan pasif yang memiliki kemampuan untuk mengakumulasikan suatu logam (Mirandha, 2016) dan mengurangi kadar ion logam berat didalam perairan. Biosorpsi ini merupakan salah satu teknik yang dilakukan pada pengolahan limbah karena efektif menghilangkan logam berat yang dilakukan dengan proses adsorpsi sederhana dan untuk menyerap logam berat tersebut adsorpsi ini memanfaatkan suatu pertukaran ion, pembentukan kompleks, dan penyerapan mikroorganisme antara biosorben dan biosorbat (Lapik, 2017). Metode ini dapat dilakukan dengan berbagai macam jenis biomaterial dan biomaterial yang digunakan akan berinteraksi secara efektif dengan logam berat yang beracun, dan juga berbagai gugus fungsi yang terdapat seperti hidroksil, karbonil, dan amina didalam biosorben tersebut memiliki afinitas yang tinggi untuk membentuk suatu kompleks pada logam (Nasra, 2017).

Penyerapan yang dilakukan dengan metode ini cukup efisien, hemat biaya, dan juga ramah lingkungan. Penggunaan bahan organik sebagai adsorben bisa menjadi salah satu alternatif dalam melakukan pengolahan limbah logam berat (Silvia et al, 2020).

Proses kerja biosorpsi ini terjadi apabila adanya biosorben (material biologis) dalam bentuk padat dan adanya biosorbat (larutan yang didalamnya mengandung ion logam berat) dengan afinitas tinggi yang dilakukan dengan suatu metoda sehingga logam berat tersebut dengan mudah diserap oleh biosorben. Penyerapan logam berat tersebut terjadi dengan cara pertukaran ion yaitu ion-ion yang ada pada dinding sel mikroorganisme akan digantikan oleh ion logam berat yang diserap sehingga biosorpsi ini menjadi solusi pada permasalahan ini.

Hasil dari penelitian-penelitian mengenai biosorpsi penyerapan ion logam berat ini memperlihatkan adanya kapasitas pengikatan dari biomassa yang sama dengan resin penukar kation sintetik komersil (Mirandha, 2016). Pengikatan kation yang dilakukan dengan cara pasif oleh suatu biomassa mikroorganisme hidup / mati dapat dengan efektif mengurangi logam berat yang bersifat racun pada perairan tercemar (Ahalya et al, 2006; Fahrudin, 2014; Sag, 2001).

Proses biosorpsi dapat dilakukan dengan 2 metoda, yaitu metoda batch dan metoda kolom.

- a. Metoda batch merupakan suatu proses penyerapan yang dilakukan dengan cara memasukkan biosorben kedalam suatu larutan yang setelah itu diaduk beberapa menit dan didiamkan beberapa lama, kemudian biosorben dengan larutan

dipisahkan dengan cara penyaringan. Metoda batch ini bertujuan untuk mengetahui sifat karakterisasi pada biosorben & biosorbat. (Apriliani, 2010).

- b. Metode kolom (kontinu) merupakan suatu proses penyerapan yang dilakukan dengan cara mengalirkannya dalam kolom. Metoda ini digunakan dengan variable laju alir dan juga tinggi massa suatu biosorben dan digunakan dalam skala besar.

Pada umumnya penyerapan ion logam berat menggunakan metode biosorpsi ini berkaitan dengan isotherm adsorpsi. Proses biosorpsi ini terjadi apabila adanya adsorben (material biologis) dalam bentuk padat dan adanya adsorbat (larutan yang didalamnya mengandung ion logam berat) berkaitan dengan isotherm adsorpsi (Cahyaningrum, 2016) dan isotherm adsorpsi ini dapat menggambarkan hubungan kesetimbangan adsorben dan adsorbat. Kesetimbangan adalah suatu cara yang dilakukan untuk memperkirakan mekanisme adsorpsi apa yang terjadi pada berbagai sistem adsorpsi dan biasanya terjadi pada suhu tetap / konstan (Al-Ghouti & Da'ana, 2020). Isotherm adsorpsi ini bertujuan untuk menentukan kapasitas adsorpsi pada suatu adsorben, interaksi yang terjadi dan jumlah kadar akumulasi pada adsorben (Amin et al, 2021). Model isotherm adsorpsi ditentukan dengan persamaan isotherm Langmuir dan Freundlich.

1. Isotherm Langmuir

Isotherm Langmuir adalah suatu proses adsorpsi padatan yang menyerap gas di permukaannya. Isotherm ini menjelaskan model empiris, asumsinya adalah ketebalan lapisan yang teradsorpsi yaitu satu lapisan (monolayer). Isotherm Langmuir ini terjadi penyerapan dengan cara kimia, adsorben dengan tingkat energi yang homogen dan juga memiliki afinitas molekul yang teradsorpsi sama

untuk setiap tempat dan molekul dipermukaan adsorben yang teradsorpsi tidak berubah-ubah tempat atau berpindah. Berikut merupakan persamaan isotherm Langmuir yang diturunkan secara linear menjadi :

$$\frac{C_e}{q_e} = \frac{1}{q_m K_I} + \frac{1}{q_m} C_e$$

Dimana :

C_e = konsentrasi kesetimbangan adsorbat dalam larutan setelah adsorpsi (mg / L)

q_e = adsorbat yang terserap pada kesetimbangan (mg/gr)

K_I = konstanta kesetimbangan adsorpsi (L/mg)

q_m = kapasitas penyerapan maksimum dari adsorben (mg/gr) (Wijayanti & Kurniawati, 2019).

2. Isotherm Freundlich

Isotherm Freundlich adalah suatu proses adsorpsi yang menggambarkan penyerapan jenis fisika, isotherm ini memperkirakan bahwa adsorben bersifat heterogen yang memiliki kemampuan untuk menyerap yang berbeda-beda disetiap permukaan pada setiap gugus aktif (Kusuma et al, 2014). Berikut merupakan persamaan isotherm Freundlich :

$$q_e = K C_e^{1/n}$$

$$\log Q_e = \log K_f + \frac{1}{n} \log C_e$$

Dimana :

Q_e = massa zat teradsorpsi / massa zat adsorben (mg/gr)

K_f = indikator kapasitas adsorpsi

K = konstanta adsorpsi Freundlich

n = konstanta empiris

C_e = konsentrasi larutan (mg/L) (Wijayanti & Kurniawati, 2019).

C. Kulit Durian

Durian (*Durio zibethinus* L.) adalah salah satu tumbuhan tropis yang diberi nama duri-an dengan kata lain buah yang kulitnya berduri tajam. Tanaman durian ini tumbuh subur di Thailand, Malaysia, Sumatera, dan Kalimantan, durian ini termasuk tumbuhan liar. Tanaman durian ini di Indonesia populer dengan sebutan si raja buah (Yuniastuti et al, 2018) dan produksinya sangat meluas mencapai 1.113.195 ton/tahun. Bagian dari buah durian ini hanya 20,52% yang bisa dikonsumsi dari buah utuhnya dan selebihnya sekitar 79,48% yaitu bagian kulit dan biji tidak bisa untuk dimakan sehingga menimbulkan banyaknya limbah dari durian tersebut. Berikut merupakan wujud dari kulit durian :



Gambar 2. Kulit durian

Identifikasi jenis tumbuhan dari durian (*Durio zibethinus L*) dapat dilihat pada table 1. Sebagai berikut:

Tabel 1. Identifikasi jenis tumbuhan durian

Kingdom	Plantae
Divisi	Spermatophyta
Kelas	Dicotyledone
Ordo	Malvales
Family	Malvaceae
Genus	Durio
Jenis	<i>Durio zibethinus L</i>

(Sumber: Pribadi).

Buah durian ini banyak digemari masyarakat karena memiliki ciri khas rasa yang manis dan juga enak serta mempunyai kandungan gizi yang tinggi. Tingginya minat masyarakat terhadap buah durian ini mengakibatkan tingginya limbah kulit durian yang dihasilkan dan tidak termanfaatkan dan bisa diprediksi bahwa limbah kulit durian ini mencapai 556.360 ton/tahun (Pampang et al, 2015). Oleh karena itu untuk mengurangi pencemaran limbah yang diakibatkan oleh kulit durian tersebut kulit durian dapat dimanfaatkan sebagai biosorben karena kulit durian memiliki kandungan selulosa yang tinggi, pada selulosa terdapat gugus hidroksil yang dapat menyerap ion logam berbahaya. Berikut merupakan komposisi kimia yang ada didalam kulit durian

Tabel 2. komposisi kimia dalam kulit durian

Kandungan	Komposisi
Selulosa	50-60%
Pati	5%
Lignin	5%

D. DPC (Diphenylcarbazine)

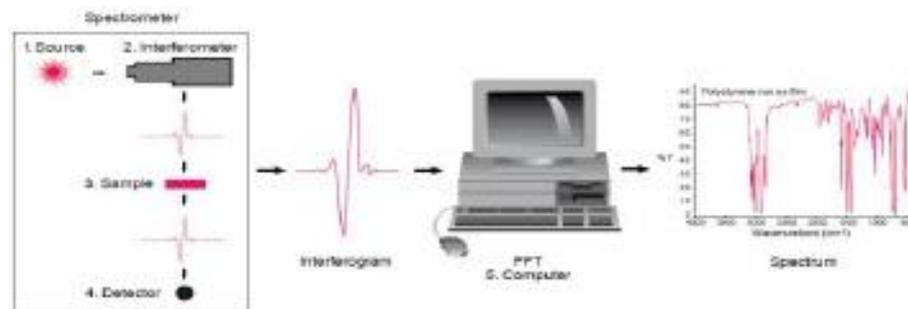
Pada saat melakukan pengujian dengan menggunakan spektrofotometer visible larutan harus tampak berwarna, yang dapat dihasilkan dari reaksi antara pengompleks dengan ion logam. Ligan digunakan sebagai pereaksi pembentuk senyawa kompleks dengan ion logam kromium dalam pengujian *spektrofotometer UV-VIS*. Pada pengujian ion logam kromium secara kuantitatif dapat dilakukan dengan mereaksikan diphenylcarbazine dalam larutan asam (H_2SO_4). Penambahan larutan asam dilakukan bertujuan untuk mereduksi ion-ion kromat menjadi dikromat sehingga terbentuk suatu senyawa diphenylcarbazon, dimana hasil reaksinya akan terbentuk kompleks berwarna violet (Onchoke & Sasu, 2016).

E. Penggunaan Instrumen

1. Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR)

Fourier Transform infrared (FTIR) adalah suatu metoda pengukuran yang dilakukan dengan mendeteksi struktur suatu molekul senyawa dengan cara mengidentifikasi gugus fungsi yang menyusun senyawa tersebut. Metoda FTIR ini tidaklah rumit, persiapan sampel bisa dalam bentuk padat, cair, ataupun gas. Teknik *Fourier Transform Infrared* (FTIR) digunakan untuk memperoleh suatu spektrum inframerah transmisi, menyerap suatu sampel untuk mengidentifikasi senyawa organik didalam sampel yang akan diuji, pengidentifikasi ini dilakukan dengan gugus fungsi yang berbeda (Dowais, et al., 2021).

Pengukuran pada FTIR ini dilangsungkan pada wilayah cahaya tengah (mid-infrared) dengan λ berkisar $2,5-50 \mu m$ ($4000-200 \text{ cm}^{-1}$).



Gambar 3. Skema kerja FTIR

Identifikasi gugus fungsi yang menyusun senyawa merupakan suatu basis dari interpretasi spektrum IR. Contohnya pada regangan O - H memberikan serapan pita kuat pada wilayah 3350 cm^{-1} .

Tabel 3. Daftar Bilangan gelombang berbagai jenis ikatan

Bilangan Gelombang (cm^{-1})	Jenis Ikatan
$3750\text{ cm}^{-1} - 3000\text{ cm}^{-1}$	Regangan O - H, N - H
$3000\text{ cm}^{-1} - 2700\text{ cm}^{-1}$	Regangan $-\text{CH}_3$, $-\text{CH}_2$, C-H aldehyd
$2400\text{ cm}^{-1} - 2100\text{ cm}^{-1}$	Regangan $-\text{C} \equiv \text{C}$, $\text{C} \equiv \text{N}$
$1900\text{ cm}^{-1} - 1650\text{ cm}^{-1}$	Regangan C = O (asam, aldehyd, keton, ester, amida, anhidrida)
$1675\text{ cm}^{-1} - 1500\text{ cm}^{-1}$	Regangan C = C, C = N
$1475\text{ cm}^{-1} - 1300\text{ cm}^{-1}$	C - H bending
$1300\text{ cm}^{-1} - 1080\text{ cm}^{-1}$	Stretching C-O
$1000\text{ cm}^{-1} - 650\text{ cm}^{-1}$	C = C - H, Ar - H bending

2. Spektrofotometer Visibel

Spektrofotometer visible adalah suatu metode analisis yang dilakukan berdasarkan pengukuran serapan cahaya pada daerah sinar tampak 325-1100 nm (Guide, 2007). Cahaya visible termasuk spektrum elektromagnetik yang dapat dilihat oleh mata manusia sehingga sampel yang dapat di uji menggunakan spektrofotometer ini harus memiliki warna, ini merupakan suatu kelemahan tersendiri dari metode spektrofotometer visible tersebut. Jika sampel tidak memiliki warna maka akan dibuat menjadi berwarna dengan menggunakan reagen spesifik yang dapat menghasilkan senyawa berwarna. Serapan cahaya tampak

dapat menyebabkan terjadinya transisi elektronik yaitu promosi elektron-elektron dari orbital keadaan dasar ke keadaan tereksitasi (energi rendah ke energi yang lebih tinggi) (Budiarti et al., 2015). Berikut merupakan wujud dari spektrofotometer visible:



Gambar 4. Spektrofotometer Visibel

Berikut merupakan panjang gelombang dari bermacam-macam warna pada spektrofotometer visible :

Tabel 4. Panjang gelombang untuk berbagai macam jenis warna

Panjang Gelombang (nm)	Warna teradsorpsi	Warna tertransmisi (komplemen)
400-435	Violet	Hijau-Kuning
435-480	Biru	Kuning
480-490	Biru-Hijau	Orange
490-500	Hijau-Biru	Merah
500-560	Hijau	Ungu
560-580	Hijau-Kuning	Violet
580-595	Kuning	Biru
595-650	Orange	Biru-Hijau
650-760	Merah	Hijau-Biru

(Sanjay K. Sharma, 2015)

Prinsip kerja pada metode visible ini adalah interaksi yang terjadi antara energi berupa sinar monokromatis dari sumber sinar dengan materi yang berupa molekul. Besar energi yang diserap dapat menyebabkan berpindahnya electron dari orbital keadaan dasar ke keadaan tereksitasi yang memiliki energi lebih tinggi.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kondisi optimum penyerapan ion logam Cr(VI) terhadap pengaruh pengontakan sampel kulit durian dengan ion logam Cr(VI) adalah pada pH 1, konsentrasi 150 ppm, kecepatan pengadukan 200 rpm, waktu kontak 30 menit dan massa adsorben 0,2 gram.
2. Kapasitas serapan maksimum dari kulit durian terhadap penyerapan ion logam Cr(VI) adalah sebesar 10,8645 mg/g dengan persentase penyerapan sebesar 60,81%.

B. Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya:

1. Melakukan penelitian pengaruh beberapa jenis aktivator terhadap kinerja kulit durian.
2. Melakukan modifikasi terhadap gugus fungsi kulit durian (*Durio zibethinus* L.) agar dapat meningkatkan kapasitas penyerapan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriansyah, R., Restiasih, E. N., & Meileza, N. (2018). Biosorpsi Ion Logam Berat Cu(II) dan Cr(VI) Menggunakan Biosorben Kulit Kopi Terxanthasi. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia*, 2(2), 114-121.
- Ahalya, B., Ravishankar, K., & Priyabandhavi, P. (2006). Evaluation of In Vitro Antioxidant Activity of Annona Muricata Bark. *International Journal of Pharmaceutical, Chemical, and Biological Sciences*. 3(2): 406-410.
- Al-Ghouti, M. A., & Da'ana, D. A. (2020). Guidelines for the use and interpretation of adsorption isotherm models: A review. *Journal of Hazardous Materials*, 393, 122383. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.122383>.
- Ali, S., Nafie, N. L., & Taba, P. (2018). *Biosorpsi Ion Logam Cu (II) oleh Kulit Buah Naga*. Makassar : Universitas Hasanuddin.
- Amin, N. A. A. M., Mokhter, M. A., Salamun, N., & Wan Mahmood, W. M. A. (2021). Phosphate Adsorption from Aqueous Solution Using Electrospun Cellulose Acetate Nanofiber Membrane Modified with Graphene Oxide/Sodium Dodecyl Sulphate. *Membranes*, 11(7), 546.
- Andhani, R., & Husaini. (2017). *Logam Berat Sekitar Manusia*. Banjarmasin : Lambung Mangkurat University Press.
- Apriliana, Ade. (2010). Pemanfaatan Arang Ampas Tebu Sebagai Adsorben Ion Logam Cd, Cr, Cu, dan Pb dalam Air Limbah. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi. UIN Syarif Hidayatullah : Jakarta.
- Ashley, K., Howe, A. M., Demage, M., & Nygren, O. (2003). Sampling and analysis considerations for the determination of hexavalent chromium in workplace air. *Journal of Environmental Monitoring*, 5(5), 707-716. <https://doi.org/10.1039/b306105c>
- Astuti, W. (2018). *Adsorpsi Menggunakan Material Berbasis Lignoselulosa*. Semarang : UNNES PRESS
- Atagana, E., & Oberholster, P. J. (2020) Mathematical modeling and stimulation of thermodynamic paratameters for the removal for Cr⁶⁺ from wastewater using chitosan cross-linked flutaldehyde adsorbent. *Alexandria Engineering Journal*. 59, 1931-1939.
- Badan Pusat Statistik. (2020). Produksi Tanaman Buah-Buahan. In *Jakarta* (pp. 335-358). <https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/960>.