

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan industri yang semakin pesat, menyebabkan semakin meningkatnya kuantitas limbah buangan industri, baik berupa limbah cair, padat maupun gas yang dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan. Limbah cair pada industri ini memberikan kontribusi terhadap pelepasan logam berat beracun di dalam aliran air. Hal ini akan memberikan dampak negatif terhadap makhluk di lingkungan sekitarnya.

Pencemaran lingkungan oleh logam berat menjadi masalah yang cukup serius seiring dengan penggunaan logam berat dalam industri yang semakin meningkat. Logam berat merupakan jenis pencemar yang sangat berbahaya dalam sistem lingkungan hidup, karena bersifat tak dapat terbiodegradasi, toksik, serta mampu mengalami bioakumulasi dalam rantai makanan.¹ Salah satu logam berat yang paling berbahaya adalah logam Kadmium (Cd).

Logam Cd dan persenyawaannya dapat masuk ke lingkungan, terutama sekali merupakan efek sampingan dari aktivitas yang dilakukan manusia. Boleh dikatakan bahwa semua bidang industri yang melibatkan Cd dalam proses operasional industrinya menjadi sumber pencemaran Cd.² Bahan pencemar Cd dalam perairan biasanya berasal dari pembuangan limbah

¹I. Suhud, V.M.A. Tiwow dan B. Hamzah, Adsorpsi Ion Kadmium (II) dari Larutannya Menggunakan Biomassa Akar dan Batang Kangkung Air, *Jurnal Akademika Kimia*, Vol. 1, No. 4, 2012, hlm. 153.

²H. Palar, *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat* (Jakarta: Rineka Cipta, 2004), hlm. 118.



Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

industri dan limbah pertambangan. Cd secara luas digunakan dalam proses pelapisan logam (elektroplating).³

Salah satu industri pelapisan logam yang berada di Pekanbaru adalah Unit Pelatihan Terpadu Riau Elektroplating Industri yang berada di bawah Dinas Perindustrian dan Perdagangan Provinsi Riau. Unit Pelatihan Terpadu Riau ini sebagai tempat pelatihan bagi para calon tenaga kerja untuk memperoleh keterampilan dalam berbagai jenis keahlian seperti bidang kerajinan, pengemasan produk makanan, termasuk pelatihan pelapisan logam. Bidang pelapisan logam ini menghasilkan limbah cair yang mengandung logam berat. Hasil analisis pada air sampel limbah industri tersebut yang dilakukan pada Oktober 2010 di laboratorium kimia instrument Unit Pelatihan Terpadu Riau Elektroplating didapatkan kadar Cd sebesar 0,089 mg/L. Hasil analisis tersebut masih berada di luar ambang batas yang ditetapkan sesuai dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: KEP-51/MENLH/10/1995 tentang baku mutu limbah cair bagi kegiatan industri dan pelapisan logam dengan nilai toleransi yang boleh dibuang ke lingkungan adalah 0,05 mg/L.⁴

Keberadaan Logam Cd di lingkungan yang melebihi ambang batas dapat menyebabkan keracunan yang bersifat akut dan kronis. Keracunan akut yang disebabkan oleh Cd dapat menimbulkan penyakit paru-paru akut bahkan dapat menyebabkan kematian. Sedangkan keracunan kronis yang disebabkan oleh Cd adalah kerusakan sistem fisiologis tubuh seperti pada

³R. Achmad, *Kimia Lingkungan* (Yogyakarta: ANDI, 2011), hlm. 99.

⁴M. Siska dan R. Salam, Desain Eksperimen Pengaruh Zeolit terhadap Penurunan Limbah Kadmium (Cd), *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, Vol. 11, No. 2, 2012, hlm. 173-174.



pernapasan, sirkulasi darah, penciuman, serta merusak kelenjar reproduksi, ginjal, jantung bahkan dapat mengakibatkan kerapuhan pada tulang.⁵

Mengingat bahaya yang ditimbulkan oleh logam berat terhadap organisme dan lingkungan, maka diperlukan usaha untuk mengurangi konsentrasi ion logam berat dalam limbah cair. Beberapa metode yang dapat digunakan untuk menurunkan konsentrasi ion logam dalam limbah cair diantaranya adalah adsorpsi, pengendapan, penukar ion dengan menggunakan resin, dan filtrasi. Diantara metode-metode tersebut, adsorpsi merupakan metode yang paling umum dipakai karena memiliki konsep yang lebih sederhana dan ekonomis.⁶

Adsorpsi adalah proses akumulasi adsorbat pada permukaan adsorben yang disebabkan oleh gaya tarik antar molekul adsorbat dengan permukaan adsorben. Interaksi yang terjadi pada molekul adsorbat dengan permukaan kemungkinan diikuti lebih dari satu interaksi, tergantung pada struktur kimia masing-masing komponen.⁷ Dalam metode adsorpsi, penggunaan adsorben konvensional memerlukan biaya operasional dan regenerasi yang relatif lebih mahal. Adsorben konvensional yang sering digunakan dalam proses adsorpsi adalah alumina, karbon aktif, silika gel, dan zeolit. Adsorben tersebut mempunyai kemampuan adsorpsi yang baik tetapi tidak ekonomis. Dewasa ini sedang digalakkan penelitian mengenai penggunaan adsorben

⁵H. Palar, *Op.Cit.*, hlm. 123-124.

⁶I. Suhud, V.M.A. Tiwow dan B. Hamzah, *Loc. Cit.*

⁷Nurhasni, Hendrawati, N. Saniyyah, Penyerapan Ion Logam Cd dan Cr dalam Air Limbah Menggunakan Sekam Padi, *Jurnal UIN Syarif Hidayatullah*, hlm. 311.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

alternatif yang berasal dari alam, karena selain memiliki kemampuan adsorpsi yang baik, adsorben tersebut juga bersifat lebih ekonomis.⁸

Banyak penelitian telah membuktikan bahwa penggunaan adsorben alternatif yang berasal dari alam terbukti efektif untuk mengurangi konsentrasi ion logam berat seperti penelitian pemanfaatan rumput alang-alang sebagai biosorben Cr (IV)⁹, adsorpsi merkuri (II) pada biomassa eceng gondok¹⁰, adsorpsi logam Pb(II) menggunakan kulit ketela rambat¹¹, dan lain-lain.

Allah *Subhaanahu wa Ta'ala* berfirman dalam al-Qur'an bahwa segala ciptaan-Nya tiada yang sia-sia. Semuanya mengandung manfaat dan hikmah sebagaimana firman Allah dalam surah Shaad ayat 27 berikut.

وَمَا خَلَقْنَا السَّمَاءَ وَالْأَرْضَ وَمَا بَيْنَهُمَا بَطْلًا ۚ ذَٰلِكَ ظَنُّ الَّذِينَ كَفَرُوا فَوَيْلٌ
لِّلَّذِينَ كَفَرُوا مِنَ النَّارِ

Artinya: “Dan Kami tidak menciptakan langit dan bumi dan apa yang ada antara keduanya dengan sia-sia. Yang demikian itu adalah anggapan orang-orang kafir, maka celakalah orang-orang kafir itu karena mereka akan masuk neraka” (QS. Shaad: 27).¹²

⁸*Ibid.*

⁹H. Rahmi, I. Risnawati, A. Fauzi, dan N. Komari. Pemanfaatan Rumput Alang-Alang (*Imperata cylindrica*) sebagai Biosorben Cr(VI) pada Limbah Industri Sasirangan dengan Metode Teh Celup, *Jurnal Sains dan Terapan Kimia*, Vol. 2, No. 1, 2009, hlm. 57-73.

¹⁰M.C. Al-ayubi, H. Barroroh dan D. Candra D, Studi Kesetimbangan Adsorpsi Merkuri (II) pada Biomassa Daun Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*), *ALCHEMY*, Vol. 1, No. 2, 2010, hlm. 53-103.

¹¹Y. Wulandari, L. Kurniasari, dan I. Riwayanti, Adsorpsi Logam Timbal dalam Larutan Menggunakan Kulit Ketela Rambat (*Ipomoea batatas L*), *Prosiding SNST ke-5*, 2014, hlm. 75-80.

¹²Departemen Agama RI, *Al-Qur'an dan Terjemahnya* (Bandung: PT Sygma Arkanleema, 2010), hlm. 455.



Berdasarkan ayat di atas Allah menegaskan bahwa Allah menciptakan segala yang ada di langit dan bumi tiadalah yang sia-sia. Termasuk salah satunya bahan-bahan alam seperti rerumputan yang kadang dianggap kecil nilai gunanya bahkan tidak ada manfaatnya oleh sebagian orang. Pada penelitian ini, peneliti mencoba menggunakan biomassa rumput gajah sebagai adsorben. Rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) merupakan tanaman yang mudah tumbuh di daerah beriklim tropis seperti di Indonesia, sehingga keberadaannya terus ada atau kontinyu. Namun pemanfaatannya masih belum maksimal. Biasanya rumput gajah hanya digunakan sebagai pakan ternak dan sebagian dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol.¹³ Untuk meningkatkan nilai guna dari rumput gajah maka peneliti tertarik untuk menjadikan rumput gajah sebagai salah satu alternatif adsorben untuk menurunkan kadar logam Cd dalam limbah cair. Rumput gajah bisa dijadikan adsorben karena memiliki kadar selulosa yang cukup tinggi yakni 48,055%.¹⁴ Selulosa merupakan senyawa yang mempunyai karakter hidrofilik karena adanya gugus hidroksil pada tiap unit polimernya. Gugus fungsi pada selulosa terutama gugus karboksil dan hidroksilnya dapat berikatan dengan ion logam.¹⁵ Dengan demikian, selulosa dari rumput gajah ini diharapkan dapat menurunkan kadar logam Cd dalam limbah cair.

Peneliti tertarik untuk melakukan penelitian ini, selain karena kandungan selulosa rumput gajah yang tinggi juga dikarenakan pembuatan

¹³N.K. Sari, Produksi Bioetanol dari Rumput Gajah dengan Distilasi Batch, *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*, Vol. 8, No. 3, 2009, hlm. 95.

¹⁴*Ibid.*, hlm. 100.

¹⁵A.W. Handayani, *Penggunaan Selulosa Daun Nanas sebagai Adsorben Logam Berat Cd (II)*, Skripsi, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, 2010, hlm. 4.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

adsorben dari rumput gajah memiliki keunggulan diantaranya proses preparasi yang mudah dan biaya yang relatif murah. Sehingga hasil penelitian ini memungkinkan untuk diaplikasikan di sekolah sebagai sumber belajar siswa di tingkat SMA/SMK.

Salah satu sekolah yang tepat untuk dijadikan objek dalam penelitian ini adalah SMK Negeri 2 Pekanbaru. Dimana sekolah ini terdapat jurusan Kimia Industri yang mempelajari tentang pengolahan limbah. Sehingga hasil penelitian pengolahan limbah cair Cd menggunakan adsorben rumput gajah ini diharapkan dapat diaplikasikan di sekolah tersebut. Hasil penelitian juga diharapkan dapat berkontribusi dalam menambah pengetahuan siswa karena memberikan contoh nyata kepada siswa tentang penerapan ilmu kimia dalam kehidupan sehari-hari.

B. Penegasan Istilah

1. Adsorben, merupakan zat padat yang dapat menyerap komponen tertentu dari suatu fase fluida. Kebanyakan adsorben adalah bahan-bahan yang sangat berpori dan adsorpsi berlangsung terutama pada dinding-dinding pori atau pada letak-letak tertentu di dalam partikel itu.¹⁶
2. Rumput gajah, merupakan keluarga rumput-rumputan (*graminae*), dengan ciri-ciri batangnya tinggi (mencapai 2-7 meter), berakar dalam, rimpang pendek, tumbuh berbentuk rumpun dengan lebar rumpun hingga

¹⁶F. Rahmayani dan Siswarni MZ, Pemanfaatan Limbah Batang Jagung sebagai Adsorben Alternatif pada Pengurangan Kadar Klorin dalam Air Olahan (Treated Water), *Jurnal Teknik Kimia USU*, Vol. 2, No. 2, 2013, hlm. 2.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1 meter, pelepah daun gundul hingga berbulu pendek, helai daun bergaris dengan dasar yang lebar, ujungnya runcing.¹⁷

3. Logam Kadmium (Cd), merupakan logam lunak (*ductile*) berwarna putih perak, memiliki nomor atom 48, berat atom 112,40, titik cair 320,8⁰C dan titik didih 765⁰C.¹⁸
4. Limbah cair, merupakan sisa dari suatu hasil usaha atau kegiatan yang berwujud cair¹⁹ yang dibuang ke lingkungan dan diduga dapat menurunkan kualitas lingkungan.
5. Sumber belajar, adalah semua sumber baik yang berupa data, orang dan wujud tertentu yang digunakan oleh siswa dalam belajar baik secara terpisah maupun terkombinasi sehingga mempermudah siswa dalam mencapai tujuan belajar.²⁰

C. Permasalahan

1. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, dapat didefinisikan beberapa permasalahan sebagai berikut:

- a. Keberadaan limbah logam berat pada konsentrasi tertentu yang melebihi ambang batas dapat berdampak negatif terhadap lingkungan terutama bagi kesehatan manusia, sehingga perlu dilakukan penanganan terhadap limbah.

¹⁷N.K. Sari, *Op. Cit.*, hlm. 96.

¹⁸K.H. Sugiyarto dan R. D. Suyanti, *Kimia Anorganik Logam* (Yogyakarta: Graha Ilmu, 2010), hlm. 316.

¹⁹Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia, *Permen-LH No. 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah*, www.pelatihanlingkungan.com, diakses pada 26 April 2017.

²⁰Rusman, *Manajemen Kurikulum* (Jakarta: Rajawali Pers, 2012), hlm. 130.

**Hak Cipta Diindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- b. Kurangnya pengetahuan masyarakat tentang fungsi lain dari tumbuhan rerumputan seperti rumput gajah sebagai bahan baku pembuatan adsorben untuk menyerap logam berat.

2. Batasan Masalah

Agar tidak terjadi kesalahan dalam memahami masalah yang diteliti dan mengingat keterbatasan waktu, tenaga dan biaya maka penulis membuat batasan masalah sebagai berikut:

- a. Penelitian ini melihat kemampuan adsorpsi adsorben rumput gajah dalam menurunkan kadar logam Cd dalam limbah cair berdasarkan variasi massa adsorben yang diukur dengan menggunakan instrumen Spektroskopi Serapan Atom (SSA).
- b. Limbah cair yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah cair simulasi, berupa limbah larutan $CdCl_2$ dengan konsentrasi Cd 100 ppm.
- c. Dalam aplikasinya ke sekolah, penelitian ini melihat kesesuaian hasil penelitian sebagai sumber belajar pada materi ikatan hidrogen dengan memperlihatkan video hasil penelitian dan penyebaran angket kepada guru mata pelajaran kimia di sekolah. Dimana jenis sumber belajar yang dimaksud pada penelitian ini adalah dalam bentuk pesan (informasi).



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3. Rumusan Masalah

Mengacu pada batasan masalah di atas, maka rumusan masalahnya adalah:

- a. Apakah serbuk rumput gajah dapat dijadikan adsorben untuk menurunkan kadar logam Kadmium (Cd) dalam limbah cair?
- b. Bagaimana kemampuan adsorpsi adsorben rumput gajah dalam menurunkan kadar Kadmium (Cd) dalam limbah cair berdasarkan variasi massa adsorben?
- c. Bagaimana penilaian guru kimia terhadap kesesuaian hasil penelitian sebagai sumber belajar pada materi ikatan hidrogen?

D. Tujuan dan Manfaat Penelitian

1. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dikemukakan, maka dapat diketahui bahwa tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Untuk mengetahui apakah serbuk rumput gajah dapat dijadikan adsorben untuk menurunkan kadar logam Kadmium (Cd) dalam limbah cair.
- b. Untuk mengetahui kemampuan adsorpsi adsorben rumput gajah dalam menurunkan kadar logam Kadmium (Cd) dalam limbah cair berdasarkan variasi massa adsorben.
- c. Untuk mengetahui penilaian guru kimia terhadap kesesuaian hasil penelitian sebagai sumber belajar pada materi ikatan hidrogen.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat antara lain:

- a. Memberikan kontribusi dalam bidang lingkungan, khususnya untuk penanganan limbah logam berat.
- b. Bagi siswa, penggunaan video dapat berkontribusi menambah pengetahuan siswa dan membantu siswa dalam pembelajaran kimia.
- c. Bagi guru, diharapkan video penelitian dapat membantu proses belajar mengajar di sekolah karena memberikan contoh nyata penerapan materi pembelajaran kimia dalam kehidupan sehari-hari.
- d. Bagi peneliti, sebagai bekal pengetahuan dan pengalaman yang kelak dapat diterapkan di sekolah dan sebagai salah satu syarat guna menyelesaikan studi untuk memperoleh gelar S1 (Strata 1) Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.