

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan elemen penting dari ekosistem dan elemen vital bagi semua makhluk hidup. Air sungai banyak digunakan untuk berbagai keperluan rumah tangga, perkotaan, pertanian, dan industri¹. Pembuangan limbah baik itu dari industri ataupun aktivitas antropogenik lain-nya yang tidak dibatasi menyebabkan pencemaran pada tanah, air dan udara yang parah, pencemaran oleh limbah tersebut dapat berupa logam berat, zat warna, dan senyawaan kontaminan lainnya. Kontaminasi logam berat dengan mudah tersebar ke lingkungan hingga masuk ke rantai makanan. Logam berat secara alami tersedia di kerak bumi, namun dengan pencemaran lingkungan yang terjadi mengakibatkan air terkontaminasi dan tak layak digunakan². Logam berat ini menyebabkan berbagai bahaya bagi tubuh manusia berberapa di antara nya ialah penyakit kardiovaskular, gagal ginjal, kerusakan saraf dan tulang, defisiensi nutrisi, malfungsi enzim, dan komplikasi lainnya^{3,4}.

Beberapa teknik mengurangi kontaminan telah dilaporkan, namun masih memiliki kelemahan, khususnya biaya pemasangan dan pemeliharaan yang tinggi. Di antara metode konvensional, berikut ini yang paling banyak digunakan: pengendapan, pertukaran ion, ekstraksi elektro, elektrokoagulasi, sementasi, dan reverse osmosis serta elektrodialisis⁵. Beberapa metode dibatasi karena ketidaklayakan teknis atau ekonomi, terutama ketika logam dilarutkan dalam volume air yang besar pada konsentrasi yang relatif rendah⁶.

Biosorpsi adalah kemampuan dari suatu biomassa yang tidak aktif/hidup untuk mengikat dan mengkonsentrasikan suatu ion bahkan dari larutan berair yang encer. biomassa yang menunjukkan kemampuan ini bertidak seperti zat kimia saat bereaksi dengan suatu ion sebagai agen penukar ion⁵. Biosorpsi memiliki keunggulan dibandingkan dengan teknik konvensional lain-nya seperti biaya rendah, efisiensi tinggi, minimal kontaminan kimia dan biologis, regenerasi biosorben serta mendapatkan logam berat tersebut untuk kepentingan lain⁷. Proses biosorpsi melibatkan fase padat (adsorben) dan fase cair (pelarut) yang mengandung spesi terlarut (adsorbat), karena afinitas yang lebih tinggi dari adsorben untuk adsorbat, adsorbat akan tertarik dan terikat dengan adsorben dengan variasi mekanisme reaksi yang terjadi. Proses ini berlanjut hingga kesetimbangan terbentuk antara kapasitas adsorben terhadap jumlah adsorbat terserap. Tingkat afinitas adsorben ini juga dipengaruhi penyerapan nya oleh pH⁸.

Singkong (*Manihot esculenta*) merupakan komoditas penting di Indonesia, dan umumnya dikonsumsi serta juga digunakan dalam aplikasi industri sebagai bahan baku makanan tradisional, makanan ringan dan pati singkong⁹. Kulit singkong kaya akan kandungan selulosa, hemiselulosa, dan lignin yang mana spesi senyawa ini sangat mendukung terjadinya proses biosorpsi¹⁰. Beberapa kelompok penelitian telah berhasil mengubah kulit singkong menjadi karbon aktif dengan luas permukaan tinggi^{11,12}. Namun, konsumsi energi yang tinggi membuatnya tidak layak dari perspektif ekonomi. Akibatnya, menggunakan kulit singkong sebagai adsorben karbon aktif menjadi jawaban yang lebih praktis.

Sudah dilakukan sebuah penelitian untuk pengujian biomassa pertanian yang berpotensi untuk dijadikan biosorbent untuk penyerapan kontaminan logam seperti kulit pisang, kulit leci, kulit jeruk, kulit delima¹³, dan biji nangka¹⁴,

Kulit singkong memiliki potensi yang belum sepenuhnya dimanfaatkan, kandungan glukosida linamarin (yang dapat menghasilkan asam sianida)¹⁵ salah satunya yaitu tidak bisa dijadikan sebagai pakan ternak yang umumnya berupa limbah biomassa dari suatu tanaman. Penelitian ini memanfaatkan biomassa berupa kulit singkong agar memiliki nilai fungsi yang baik yaitu dengan menjadikannya sebagai bahan pembuatan biosorbent untuk penghilangan kontaminan logam berat. Berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan didapatkan bahwa kulit singkong kaya akan senyawa makro seperti selulosa, hemiselulosa, lignin, dan protein, yang mendukung kemampuannya untuk mengikat kontaminan logam berat. Gugus fungsi kimia seperti hidroksil, karboksil, dan amina, telah terbukti efektif dalam mengikat logam berat seperti timbal (Pb(II)) dan kromium hexavalent (Cr(VI)) dari perairan dengan menggunakan biosorbent jenis lain selain kulit singkong. Hasil ini menunjukkan potensi kulit singkong sebagai biosorben yang menjanjikan dalam mengatasi kontaminasi logam berat di lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk memperluas pemahaman tentang efektivitas kulit singkong sebagai biosorbent khususnya untuk logam berat Pb(II) dan Cr(VI) dengan mengevaluasi pengaruh parameter-parameter tertentu terhadap efisiensi biosorpsi seperti pH optimum penyerapan, konsentrasi awal optimum penyerapan, dan waktu kontak penyerapan¹⁶.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat diperoleh beberapa rumusan masalah yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana kulit singkong yang telah diaktivasi dapat dimanfaatkan sebagai biosorben logam berat Pb(II) dan Cr(VI)?

2. Bagaimana nilai pH_{pzc} , pengaruh variasi pH, waktu kontak, dan konsentrasi terhadap proses biosorpsi logam berat Pb(II) dan Cr(VI) dari kulit singkong?
3. Bagaimana penerapan model isoterm adsorpsi dan kinetika adsorpsi terhadap proses biosorpsi logam berat Pb(II) dan Cr(VI) dalam menunjukkan interaksi kapasitas adsorpsi? Serta bagaimana faktor parameter termodinamika yang mempengaruhi proses biosorpsi logam berat Pb(II) dan Cr(VI) berupa ΔG° , ΔH° , dan ΔS° pada biosorben?
4. Bagaimana karakteristik yang dimiliki oleh kulit singkong yang telah dikarakterisasi dengan instrumen FTIR, XRF, TGA dan SEM-EDX agar dapat digunakan sebagai bahan pembuatan biosorben?
5. Bagaimana aplikasi kondisi optimum yang dapat diterapkan pada biosorben kulit singkong untuk proses adsorpsi logam berat Pb(II) dan Cr(VI) dari larutan berair?

1.3 Tujuan Penelitian

Dari latar belakang dan rumusan masalah yang telah dijelaskan di atas, maka tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mempelajari kemampuan kulit singkong yang telah diaktivasi sebagai biosorben logam berat Pb(II) dan Cr(VI)
2. Mengetahui pengaruh dan kondisi optimum kulit singkong sebagai biosorben logam berat Pb(II) dan Cr(VI) seperti pengaruh variasi pH, waktu kontak, dan konsentrasi terhadap proses biosorpsi logam berat Pb(II) dan Cr(VI) kulit singkong
3. Menganalisis model isoterm adsorpsi dan kinetika adsorpsi parameter termodinamika pada penyerapan ion logam berat Pb(II) dan Cr(VI).
4. Menganalisis gugus fungsi kimia yang terdapat pada biosorben dengan FTIR, mengetahui komposisi kimia dengan XRF, mendapatkan informasi stabilitas termal pada biosorben kulit singkong dengan TGA dan mengkarakterisasi morfologi biosorben dan komposisi unsur sampel secara kualitatif sebelum dan sesudah penyerapan dengan menggunakan SEM-EDX
5. Mengaplikasikan kondisi optimum pada biosorben kulit singkong untuk proses biosorpsi logam berat Pb(II) dan Cr(VI)

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu dapat menjadi solusi untuk mengurangi kontaminan logam berat seperti Pb(II) dan Cr(VI) dari limbah cair industri dengan memanfaatkan biomassa berupa kulit singkong sebagai bahan pembuatan biosorben untuk adsorpsi logam berat Pb(II) dan Cr(VI). Serta, dengan mengaplikasikan kondisi optimum penyerapan dan kapasitas penyerapan logam berat Pb(II) dan Cr(VI) kepada biosorben, maka diharapkan dapat memberikan manfaat dalam pengembangan penelitian mengenai biosorben baru.

