

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Air limbah banyak mengandung logam berat yang dihasilkan oleh berbagai industri. Proses elektroplating dan pengolahan permukaan logam dari limbah yang dihasilkan dengan jumlah logam berat yang signifikan (seperti kadmium, seng, timbal, kromium, nikel, tembaga, vanadium, platinum, perak, dan titanium) dari berbagai kegunaan. Sumber lainnya adalah industri perkayuan untuk menghasilkan logam kontaminan kromium, tembaga dan arsenik. Industri yang memproduksi pigmen anorganik menghasilkan senyawa kontaminan yang mengandung kromium dan kadmium sulfida (Suhaili *et al.*, 2016).

Tingkat maksimum yang diizinkan oleh organisasi kesehatan dunia (WHO) dalam standar air minum adalah 3 dan 10  $\mu\text{g L}^{-1}$  masing-masing untuk logam kadmium dan timbal (WHO, 2022). Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia baku mutu air limbah untuk timbal adalah 0,1  $\mu\text{g/L}$ , dan untuk kadmium adalah 0,05  $\mu\text{g/L}$  (Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 6, 2021). Akibatnya, sangat penting untuk menghilangkan ion Pb dan Cd dari air limbah. Penyebaran Pb dan Cd pada awalnya dikaitkan dengan penambangan, pestisida, lumpur limbah kota, pupuk, dan limbah industri yang dilepaskan ke ekosistem perairan (Afraz *et al.*, 2020).

Logam berat tidak dapat terurai dan cenderung terakumulasi dalam organisme hidup dan banyak ion logam berat diketahui bersifat toksik atau karsinogenik. Logam berat seperti timbal dan kadmium bersifat racun jika terserap ke dalam tubuh. Ketika jumlahnya melebihi ambang batas, mereka dapat menyebabkan masalah kesehatan jangka panjang. Akumulasi timbal dan kadmium dapat menyebabkan kerusakan pada organ, tulang, bahkan kanker (Afraz *et al.*, 2020; Wang *et al.*, 2017).

Metode lain yang digunakan untuk menghilangkan logam berat yaitu presipitasi, pertukaran ion, dan pemisahan membran (Sadeghalvad *et al.*, 2016; Uche Augustine *et al.*, 2019). Tetapi metode-metode ini membutuhkan biaya mahal, dan tidak efektif karena banyak mengeluarkan biaya dalam perawatannya.

Oleh karena itu, diperlukan suatu metode penanggulangan limbah yang efisien serta menggunakan metode alternatif yang mudah diperoleh dan biaya murah dalam menyerap ion logam (Kurniawaty *et al.*, 2019).

Penggunaan bahan alam sebagai adsorben saat ini telah banyak dikembangkan karena teknik ini tidak memerlukan biaya tinggi dan sangat efektif untuk menghilangkan kontaminan logam-logam berat di lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan suatu perlakuan penanggulangan limbah yang efektif yaitu biosorpsi. Karena biosorpsi merupakan perlakuan yang sederhana dan cepat serta tidak memerlukan biaya yang mahal dalam mengurangi ion-ion logam berat (Vilardi *et al.*, 2018). Beberapa adsorben yang banyak digunakan diantaranya cangkang pensi (R. Zein *et al.*, 2018), kulit kapuk (Rahmiana Zein *et al.*, 2019), kulit sagu (Syiffa Fauzia *et al.*, 2019), kulit jeruk (Guiza, 2017), kulit serta buah lengkeng (Kurniawaty *et al.*, 2019), dan kulit mentimun (Basu *et al.*, 2017).

Suatu bahan organik yang dapat digunakan sebagai adsorben adalah kulit pisang kepok, karena didalam kulit pisang kepok terdapat gugus fungsi yang berperan sebagai gugus aktif seperti karboksil (COOH) dan hidroksil (OH). Biosorben kulit pisang kepok sebelumnya sudah dilakukan pada saat penulis mengerjakan skripsi dengan judul “Optimasi Penyerapan  $Pb^{2+}$  dan  $Cd^{2+}$  Menggunakan Biosorben Kulit Pisang (*Musa balbisiana* Colla) dengan Metode *Batch*”. Dari hasil penelitian yang dikerjakan, didapatkan kapasitas penyerapan untuk logam  $Pb^{2+}$  sebesar 36,4781 mg/g, dan untuk  $Cd^{2+}$  sebesar 13,025 mg/g. Penelitian ini menggunakan limbah kulit pisang kepok yang tidak diolah untuk menghilangkan  $Pb^{2+}$  dan  $Cd^{2+}$  dari air dengan mempertimbangkan empat kondisi / parameter eksperimental yang berbeda (pH, konsentrasi ion logam, waktu kontak, dan kecepatan pengadukan) yang mengurangi biaya dan ramah lingkungan (Nurain *et al.*, 2021). Penelitian ini juga berfokus pada kondisi eksperimen yang berbeda untuk mengetahui efisiensi kapasitas penyerapan maksimum. Berdasarkan dari penelitian tersebut, biosorben kulit pisang mampu menyerap ion logam  $Pb^{2+}$  dan  $Cd^{2+}$  dengan baik dan biosorben ini masih bisa menyerap ion logam  $Pb^{2+}$  dan  $Cd^{2+}$  lebih baik dengan cara dilakukan modifikasi.

Modifikasi pada biosorben bertujuan untuk meningkatkan sisi aktif gugus fungsi sehingga kapasitas serapan yang didapatkan lebih baik. Modifier yang digunakan pada penelitian saat ini adalah asam sitrat, karena asam sitrat tidak berbahaya, mudah didapatkan, dan mempunyai gugus fungsi hidroksil dan karboksil yang diharapkan mampu menyerap ion logam  $Pb^{2+}$  dan  $Cd^{2+}$  lebih baik. Peneliti terdahulu (Rahmiana Zein *et al.*, 2022) dapat meningkatkan kapasitas penyerapan logam Cd(II) dari 10,63 mg/g menjadi 11,66 mg/g menggunakan ampas daun serai wangi.

Melihat bahayanya logam berat dalam pencemaran air yang menjadi masalah untuk kelangsungan fungsi ekosistem dan habitatnya, dilakukan upaya untuk mengatasinya. Penelitian ini membahas tentang Modifikasi Biosorben Kulit Pisang Kepok (*Musa balbisiana* Colla) menggunakan Asam Sitrat Untuk Meningkatkan Daya Serap Ion logam  $Pb^{2+}$  dan  $Cd^{2+}$ .

## 1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

- A. Apakah kulit pisang kepok yang dimodifikasi dengan asam sitrat dapat meningkatkan kapasitas penyerapan  $Pb^{2+}$  dan  $Cd^{2+}$ ?
- B. Bagaimana pengaruh variasi pH larutan, konsentrasi larutan, waktu kontak, dan kecepatan pengadukan terhadap penyerapan ion logam  $Pb^{2+}$  dan  $Cd^{2+}$  dengan menggunakan kulit pisang kepok tanpa modifikasi dan dimodifikasi asam sitrat?
- C. Bagaimana kapasitas penyerapan ion logam  $Pb^{2+}$  dan  $Cd^{2+}$  oleh kulit pisang kepok tanpa modifikasi dan dimodifikasi dengan asam sitrat?
- D. Bagaimana isoterm, model kinetika, dan termodinamika terhadap proses adsorpsi pada penyerapan ion logam  $Pb^{2+}$  dan  $Cd^{2+}$  oleh kulit pisang kepok?

### 1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan pada penelitian ini adalah:

- A. Mempelajari kapasitas serapan ion logam  $Pb^{2+}$  dan  $Cd^{2+}$  dengan menggunakan kulit pisang kepok yang dimodifikasi dengan asam sitrat.
- B. Mempelajari pengaruh variasi pH larutan, konsentrasi larutan, waktu kontak, dan kecepatan pengadukan terhadap penyerapan ion logam  $Pb^{2+}$  dan  $Cd^{2+}$  dengan menggunakan kulit pisang kepok yang dimodifikasi asam sitrat.
- C. Menganalisis model isoterm adsorpsi, model kinetika adsorpsi, dan parameter termodinamika untuk penyerapan ion logam  $Pb^{2+}$  dan  $Cd^{2+}$  dengan biosorben kulit pisang kepok.
- D. Menganalisa gugus fungsi yang terdapat pada biosorben kulit pisang dan KP-AS sebelum dan setelah penyerapan dengan *Fourier Transform Infrared* (FTIR), melihat morfologi permukaan dari biosorben sebelum dan setelah penyerapan dengan *Scanning Electron Microscope-Energy Dispersive X-Ray* (SEM-EDX).

### 1.4. Manfaat Penelitian

Diharapkan penelitian ini dapat digunakan untuk pengolahan limbah dari logam Pb dan Cd dengan kapasitas daya serap yang tinggi. Dan diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat bahwa limbah padat industri pertanian seperti Kulit Pisang yang dimodifikasi dengan Asam Sitrat (KP-AS) mampu dimanfaatkan sebagai bahan penyerap logam berat Pb dan Cd.