

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Dewasa ini limbah industry menjadi hal yang memprihatinkan yang menyebabkan pencemaran lingkungan. Logam Pb merupakan salah satu bahan pencemar berbahaya dalam limbah cair buangan industry (Rahmi dan Sajida, 2017). Timbal adalah logam yang tersedia di bumi dan merupakan logam divalen ( $Pb^{2+}$ ) dan bersifat racun. Timbal digunakan dalam cat, bensin, pipa ledeng, pestisida dan banyak barang lainnya. Saat ini timbal berada dimana-mana, timbal memasuki tubuh kita dari banyak sumber, termasuk gelas yang rusak (tembikar), air minum, tanah yang terkontaminasi, partikulat di udara, bensin bertimbal, cat, dan beberapa sumber lainnya (Sripathy, dkk, 2014)

Sumber pencemaran logam Pb terbesar berasal dari limbah cair pertambangan timah hitam, industri baterai, industri pengolahan minyak, industri kaca, limbah pabrik penelitian dan pengecoran logam. (Ma'rifah, 2018), kontaminan logam berat masuk ke lingkungan melalui limbah mekanis, pertambangan, limbah dari proses elektroplating, pembakaran bahan bakar minyak dan sebagainya sehingga terjadi pencemaran alami. Logam berat mencemari lingkungan pada ukuran terkecil umumnya terbawa melalui saluran air (Siswati, dkk., 2011). Dalam penelitian Purnomo & et al., (2012) tampak bahwa hasil pemeriksaan limbah cair industri kertas dan tepung terigu yang bersumber dari outlet IPAL di wilayah Driyorejo Gresik yang dibuang ke perairan kelas II, ditemukan mengandung logam berat Pb sebesar 1.040 mg/l yang berarti telah melampaui batas ambang yang ditetapkan, hal ini tampak bahwa limbah yang dihasilkan telah melampaui batas maksimum kadar logam (Pb) dalam limbah cair yang diperbolehkan untuk dibuang ke perairan kelas II yaitu sebesar 0,5 mg/L sesuai dengan Instruksi Menteri Lingkungan Hidup Tahun 2014 tentang Pedoman Mutu Limbah Cair Industri dan Usaha Lainnya.

Keracunan timbal terjadi ketika tubuh menyerap terlalu banyak timbal dengan menghirup atau menelan zat yang mengandung timbal. Pencemaran timbal terjadi pada makanan, debu, cat, atau air. Hasilnya dapat berupa kerusakan pada

otak, saraf, dan banyak bagian tubuh lainnya. Keracunan timbal akut terjadi ketika seseorang mengonsumsi timbal dalam jumlah besar dalam waktu singkat. Pada manusia, keracunan timbal dapat menyebabkan masalah kesehatan yang serius, termasuk tekanan darah tinggi dan kerusakan pada otak, sistem saraf, lambung, dan ginjal. Timbal dapat merusak hampir setiap sistem organ, dengan kerusakan terbesar yang disebabkan pada otak, sistem saraf, ginjal, dan darah. Keseriusan kerusakan timbal bergantung pada dua faktor: jumlah timbal yang masuk ke dalam tubuh dan lamanya waktu timbal berada di sana. Dalam jangka panjang, keracunan timbal pada anak-anak dapat menyebabkan ketidakmampuan belajar masalah perilaku, dan keterbelakangan mental. Pada tingkat yang sangat tinggi, keracunan timbal dapat menyebabkan kejang, koma, dan bahkan kematian (Sripathy dkk., 2014.). Dengan demikian diperlukan metode pengolahan untuk mengurangi polutan logam berat (Pb) sebelum dibuang ke lingkungan sebagai air limbah.

Saat ini, berbagai riset telah diteliti dan dikembangkan untuk mengurangi kandungan logam berat pada limbah cair yang dibuang ke lingkungan diantaranya menggunakan metode filtrasi dan adsorpsi (Sulistiyanti dkk., 2018), adsorpsi (Hadijah dkk., 2020), koagulasi (Audiana dkk., 2017) fitoremediasi (Novita dkk., 2020), elektrokoagulasi (Prayitno dkk., 2016), presipitasi (Anami dkk., 2020) dan Oksidasi (Cahyana & Permadi, 2018). Diantara berbagai jenis metode tersebut, adsorpsi merupakan metode yang paling populer dilakukan karena sederhana, efisiensi tinggi, recovery mudah dan adsorben dapat digunakan kembali (Aksu, 2005).

Logam Pb dalam air dapat diturunkan kadarnya dengan penerapan adsorben. Adsorben yang banyak digunakan dalam beberapa tahun terakhir ini adalah material komposit, karena sifatnya yang lebih baik dibandingkan dengan material tunggal. Salah satunya adalah penggunaan komposit polisakarida alami telah banyak dilakukan sebagai adsorben logam berat. Komposit pati-kitosan merupakan polisakarida alami potensial untuk membentuk matrik, karena diketahui mempunyai karakteristik biokompatibilitas, biodegradabilitas, dan non-toksitas yang tinggi disertai dengan ketersediaannya yang berlimpah (Vidart dkk., 2018). Dengan gugus aktif pada kitosan yang mengandung  $-NH_2$  sehingga pemanfaatan kitosan dan *crosslinked* kitosan sebagai adsorben telah banyak dilakukan (Herning

Tyas dkk., 2018), namun kitosan mempunyai kelemahan mudah larut atau membentuk gel pada pH rendah dan stabilitasnya rendah (Chiou dkk., 2004). Gugus-gugus aktif pada kitosan memungkinkan kitosan untuk dimodifikasi dan dibentuk komposit sehingga menghasilkan material baru dengan karakteristik lebih baik (Arnata, 2020). Pati juga memiliki sifat fisik mekanik rendah, tidak tahan terhadap bahan kimia dan sangat mudah terdegradasi (Ren dkk., 2017). Kelemahan dari kedua jenis polisakarida ini diduga dapat diperbaiki melalui pembentukan komposit antara pati dengan kitosan dan ditambahkan agen penguat. Agen penguat organik potensial dan telah banyak dilaporkan adalah selulosa. Selulosa dapat digunakan sebagai penguat dalam pembuatan komposit karena selulosa mempunyai struktur kristalin yang bersifat relatif tahan terhadap degradasi fisik, kimia dan biologi. Struktur kristal selulosa merupakan struktur kuat dan kaku yang dihubungkan oleh ikatan hidrogen intra dan intermolekuler serta ikatan van der Waals (Pérez dkk., 2002). Permasalahan dari kelemahan kedua komposit tersebut kemudian selulosa dapat dikompositkan dengan bahan alami lainnya untuk membentuk matrik yang lebih besar. Metode ini memiliki keunggulan lebih karena selulosa selain mempunyai kemampuan sebagai penjerap, juga dapat berfungsi sebagai penguat matrik komposit. Fraksi kristalin dari selulosa memiliki efek penguat yang dapat ditingkatkan dalam bentuk ukuran nano pada pembuatan matrik komposit polisakarida.

Pembuatan komposit pati-kitosan dengan penambahan nanoselulosa sebagai agen penguat dapat dijadikan salah satu solusi. Penambahan nanoselulosa tersebut diketahui mampu meningkatkan karakteristik fisik mekanik dan stabilitas komposit. Selanjutnya, bead komposit Pati-Kitosan-Nanoselulosa diaplikasikan sebagai adsorben logam Pb. *Beads* komposit pati-kitosan-nanoselulosa memiliki karakteristik terbaik pada formulasi bead komposit dengan konsentrasi pati 3%, kitosan 2% dan nanoselulosa 0.6% menghasilkan karakteristik terpilih dengan kadar air 83.69%, diameter 0.71 cm, densitas 17.53 g/cm<sup>3</sup>, porositas 97.66%, sineresis 29.12%, tegangan tekan 40.41 kPa, regangan tekan 42.51%, kekerasan 6.30 N dan modulus Young 53.51 kPa, derajat kristalinitas 24.8% dan suhu maksimum terdegradasi 295°C. Selanjutnya, *beads* komposit pati-kitosan-nanoselulosa diaplikasikan sebagai adsorben logam Pb.

Penelitian ini berfokus pada adsorpsi logam Pb dan karakterisasi adsorben *beads* komposit pati kitosan Nanoselulosa. Indikator kinerja ditentukan berdasarkan studi pengaruh konsentrasi awal logam Pb, massa adsorben, pH dan waktu pengadukan. Analisis SEM dan FTIR dilakukan untuk mengetahui perubahan profil morfologi dan gugus fungsional adsorben sebelum dan sesudah adsorpsi.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Berapa kondisi optimum adsorpsi logam (Pb) oleh *beads* komposit Pati-Kitosan-Nanoselulosa?
2. Bagaimana efisiensi dari adsorpsi logam (Pb) oleh *beads* komposit Pati-Kitosan-Nanoselulosa?
3. Bagaimana karakteristik *beads* komposit Pati-Kitosan-Nanoselulosa dengan sebelum dan sesudah adsorpsi ?

## 1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini menganalisis kemampuan *beads* komposit Pati-Kitosan-Nanoselulosa sebagai adsorben logam berat (Pb). Tujuan khusus yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Untuk menentukan kondisi optimum adsorpsi logam (Pb) oleh *beads* komposit Pati-Kitosan-Nanoselulosa
2. Untuk menentukan efisiensi dari adsorpsi logam (Pb) oleh *beads* komposit Pati-Kitosan-Nanoselulosa
3. Untuk menentukan karakteristik *beads* komposit Pati-Kitosan-Nanoselulosa sebelum dan sesudah adsorpsi

#### 1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

- 4 Pada bidang akademis, penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi sebagai referensi baru dalam pengkajian penurunan kadar logam berat (Pb) dengan menggunakan adsorben *beads* komposit Pati-Kitosan-Nanoselulosa.
- 5 Dapat memberikan kontribusi dalam penanganan limbah logam berat (Pb) di lingkungan.
- 6 Dapat diaplikasikan pada pengelolaan limbah cair industri untuk mengurangi dampak pencemaran lingkungan.

