

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang

Perkembangan industri yang semakin pesat memiliki dampak penting dalam meningkatkan perekonomian negara dan kemakmuran bagi masyarakat karena semakin terbukanya lapangan pekerjaan. Namun di samping itu, perkembangan industri juga memiliki dampak negatif yakni memacu terjadinya pencemaran lingkungan baik secara langsung atau berkala. Banyak industri yang langsung membuang limbahnya ke badan air tanpa adanya proses pengolahan terlebih dulu. Limbah dari proses industri tersebut akan merusak mata rantai suatu ekosistem karena limbah cair mengandung komponen-komponen organik seperti metan, fenol, sianida, dan pestisida serta komponen anorganik seperti logam-logam berat yang berbahaya bagi manusia dan makhluk hidup lainnya (Suhartono dkk., 2007). Keberadaan logam berat di perairan menjadi sangat berbahaya karena tidak dapat diuraikan oleh organisme hidup dan mengendap di dasar perairan membentuk senyawa kompleks bersama bahan organik dan anorganik (Djuangsih dkk., 1982).

Salah satu logam berat yang sering dijumpai pada limbah industri yaitu tembaga (Cu). Kehadiran tembaga pada limbah industri biasanya dalam bentuk ion bivalen Cu (II) sebagai *hydrolytic product*. Beberapa industri seperti perak, pewarnaan, kertas, minyak, industri pelapisan melepaskan sejumlah tembaga yang tidak diharapkan. Pada konsentrasi 2,3-2,5 mg/l dapat mematikan ikan dan akan menimbulkan efek keracunan (Saeni, 1997). Berdasarkan penelitian yang dilakukan di Sungai Progo oleh Kementrian Lingkungan Hidup (KLH) setempat pada September 2013 menunjukkan pencemaran tembaga di sungai tersebut sebesar 0,3 mg/l, hasil tersebut melebihi baku mutu seperti yang tertera pada PP RI nomor 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air yaitu sebesar 0,02 mg/l.

Tembaga merupakan logam yang esensial bagi tubuh, akan tetapi dapat menimbulkan keracunan jika terdapat kontaminasi yang berlebihan (Saputra, 2010). Banyaknya kandungan logam berat tersebut di air limbah yang sangat berbahaya menyebabkan perlu dilakukan usaha untuk menanggulangnya. Oleh karena itu, dalam penelitian ini digunakan logam berat tembaga sebagai parameter uji dengan maksud untuk mengurangi permasalahan tersebut. Selain itu, jika tidak dilakukan sejak dini akan menimbulkan permasalahan yang serius bagi kelangsungan hidup manusia maupun alam sekitarnya (Supriyanto dkk., 2007).

Penanggulangan pencemaran logam dapat dilakukan dengan berbagai cara baik cara fisika, kimia, maupun biologi. Beberapa metoda seperti penukar ion, penyerapan oleh karbon dan pengendapan secara elektrolisa telah berhasil digunakan untuk menghilangkan senyawa-senyawa beracun yang terkandung dalam limbah cair (Suhartono dkk., 2007).

Adsorpsi merupakan metoda yang sering digunakan dalam pengolahan limbah cair, karena prosesnya yang mudah dan murah jika dibandingkan dengan metode pengolahan limbah cair lainnya. Beberapa material yang biasa digunakan dalam proses adsorpsi diantaranya berasal dari bahan organik seperti daun, sekam, kulit pisang, dan *baglog* yang berperan dalam penyerapan ion logam dalam air limbah. Tulang sapi merupakan limbah yang dapat dijadikan biomaterial untuk menyerap logam dalam air limbah, karena tulang memiliki banyak pori dan mengandung trikalsium fosfat dengan sebagian kecil kalsium karbonat yang berpotensi sebagai adsorben (Akbar, 2012). Selain itu, berdasarkan data yang diperoleh dari *Feedstuff Reference*, 2011 tulang sapi memiliki kandungan kalsium dan fosfor yang cukup tinggi dengan kadar beturut-turut sebanyak 24% dan 12% yang berperan dalam proses adsorpsi. Pemanfaatan tulang sapi juga dapat mengurangi penumpukan limbah yang dapat mencemari lingkungan, karena tulang sapi merupakan komponen yang keras, sehingga menyebabkan tulang tidak mudah diuraikan oleh dekomposer, sehingga tulang tersebut menjadi limbah padat yang lebih dikenal sebagai sampah yang seringkali tidak dikehendaki kehadirannya karena tidak memiliki nilai ekonomi yang tinggi.

Dalam proses adsorpsi tulang sapi biasanya dijadikan arang aktif dengan proses aktivasi berupa kimia dan fisika melalui proses karbonisasi, hal ini dapat menambah biaya dalam pengaplikasiannya di lapangan, oleh karena itu dalam penelitian ini tulang sapi akan dijadikan *powder adsorbent* dengan metoda aktivasi kimia menggunakan  $\text{HNO}_3$  untuk menyerap kadar  $\text{Cu (II)}$  dalam air limbah sintesis tanpa adanya proses karbonisasi. Digunakannya larutan  $\text{HNO}_3$  sebagai aktivator bertujuan untuk memperbesar porositas dan luas permukaan adsorben serta menghilangkan pengotor yang terkandung dalam tulang sapi, selain itu aktivasi dengan asam terbukti sangat efektif dalam meningkatkan kapasitas penyerapan adsorben (Gufta, 1998). Dalam penelitian ini dilakukan pengujian karakteristik terhadap adsorben terkait morfologi dan kandungan organik (gugus fungsi) di dalamnya menggunakan *Scanning Electron Microscopy (SEM)* dan *Fourier Transform Infrared (FTIR)*. Selain itu juga dilakukan pengujian variasi massa adsorben, pH larutan, waktu pengadukkan, dan konsentrasi larutan dengan metode *batch* untuk mengetahui kondisi optimum yang dapat berlangsung pada proses penyerapan  $\text{Cu (II)}$ , sehingga akan diketahui kapasitas penyerapan adsorben dalam menyerap  $\text{Cu (II)}$ . Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengembangkan teknologi alternatif pengolahan air dan limbah cair terutama dengan kadar  $\text{Cu}$  tinggi yang lebih efektif dan murah dari segi biaya.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Permasalahan yang dikaji dalam penelitian ini adalah mengetahui daya serap adsorben tulang sapi untuk menurunkan kadar  $\text{Cu (II)}$  dalam air, dengan mengkaji pengaruh massa adsorben, pH larutan, waktu pengadukan, dan konsentrasi larutan sehingga diperoleh kondisi optimum yang berperan dalam proses penyerapan logam  $\text{Cu (II)}$ . Metode yang digunakan adalah adsorpsi dengan sistem *batch* dengan variasi massa adsorben, pH larutan, waktu pengadukkan, serta konsentrasi larutan yang diaktivasi secara kimia menggunakan larutan  $\text{HNO}_3$  1 M. Selain itu juga dikaji perbedaan efisiensi penyerapannya dengan adsorben alami, yaitu adsorben tulang sapi tanpa aktivasi yang ditandai dengan persentase *removalnya*.

### 1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu :

1. Mengetahui perbedaan karakteristik morfologi dan kandungan senyawa organik adsorben tulang sapi murni dan adsorben tulang sapi teraktivasi  $\text{HNO}_3$ .
2. Mengkaji kondisi optimal dengan variasi massa adsorben, pH larutan, waktu pengadukkan, serta pengaruh variasi konsentrasi larutan untuk mengetahui kapasitas adsorpsi ion logam Cu (II).
3. Mengetahui perbandingan efisiensi adsorpsi antara *powder* tulang sapi murni dan *powder* tulang sapi teraktivasi  $\text{HNO}_3$  yang ditandai dengan besarnya nilai (%) removal ion logam Cu (II).
4. Mendapatkan mekanisme adsorpsi dan nilai kapasitas adsorpsi menggunakan isotherm Langmuir dan Freundlich dari adsorben tulang sapi dalam menyerap ion Cu (II).

### 1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah memberikan teknologi alternatif pengolahan air dan air limbah yang mengandung logam berat tembaga tinggi yang lebih efektif, murah dan ramah lingkungan, serta meningkatkan nilai ekonomi limbah tulang sapi. Selain itu, penelitian ini juga digunakan untuk memberikan informasi pengetahuan mengenai adsorben berbahan utama limbah.

### 1.5. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini dilakukan Laboratorium Kualitas Air Jurusan Teknik Lingkungan, FTSP Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia jalan kaliurang km 14,5. Pengujian adsorpsi ion logam Cu (II) dilakukan dengan memperhatikan aspek seperti dosis adsorben, waktu kontak, dan pH menggunakan metode *Batch*.

Tahapan proses yang dilakukan meliputi :

1. Preparasi adsorben tulang sapi.
2. Karakterisasi adsorben tulang sapi menggunakan SEM dan FTIR
3. Analisis kadar Cu (II) dari hasil proses adsorpsi tulang sapi yang dilakukan dengan metode spektrofotometri serta uji kapasitas adsorpsi *powder* tulang sapi.