

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Salah satu penyebab pencemaran dalam air tanah yaitu adanya logam pencemar terlarut yang dapat terjadi secara alami dan juga dari kegiatan manusia. Keberadaan logam secara alami dapat terjadi akibat proses pengikisan dari batu mineral yang berada di sekitar perairan. Logam yang dihasilkan oleh kegiatan manusia misalnya dari pembakaran minyak bumi, pertambangan, proses pada industri pupuk, peternakan dan kehutanan serta limbah rumah tangga. Logam yang sering terdapat dalam pencemaran air di antaranya adalah tembaga (Cu) dan timbal (Pb). Keberadaan logam ini dapat memberikan dampak negatif bagi kesehatan manusia dan kehidupan biota akuatik karena dapat membentuk senyawa toksik dan mengganggu sistem metabolisme makhluk hidup (Palar, 2012). Dari hasil *sampling* air tanah, diperoleh konsentrasi logam Cu dapat mencapai sekitar 2,021 mg/L pada daerah Kampung Kalawi, Padang (Qordhowi, 2019) dan untuk logam Pb yaitu 0,03 mg/L pada daerah Tunggang, Padang. Pada PERMENKES No. 492 tahun 2012 telah ditetapkan baku mutu untuk logam Cu adalah 2 mg/L dan untuk logam Pb adalah 0,01 mg/L.

Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan pengolahan terhadap logam-logam yang terkandung di dalam air tanah tersebut, agar air bersih yang dikonsumsi oleh masyarakat memenuhi persyaratan kualitas air minum menurut PERMENKES No. 492 tahun 2010. Salah satu pengolahan yang dapat digunakan untuk menyisahkan logam dari air tanah adalah adsorpsi. Adsorpsi merupakan fenomena dimana molekul polutan tertarik ke permukaan adsorben oleh kekuatan tarik antar molekul. Sistem adsorpsi terbagi dua yaitu sistem *batch* dan sistem kontinu (kolom). Pada sistem *batch* penempatan larutan kontaminan (adsorbat) pada kontainer (reaktor *batch*) terhadap media adsorpsi (adsorben) dan pada sistem kontinu menggunakan kolom dengan melewati larutan kontaminan (adsorbat) ke dalam kolom yang berisi adsorben dengan laju aliran tertentu. Pengujian secara *batch* tidak menunjukkan penggambaran yang realistis dengan sistem skala lapangan, sementara sistem kolom memberikan hasil yang lebih dapat diandalkan

karena sifat dinamisnya. Kelebihan lain yang dimiliki sistem kolom adalah aplikasi lebih ekonomis dan dapat dikontrol (Mier *et al.*, 2001). Pada sistem kolom terdapat beberapa faktor penting yang memengaruhi keefektifan proses adsorpsi, salah satunya adalah kecepatan alir influen, dimana kecepatan alir yang dipakai adalah 2-5 gpm/ft<sup>2</sup> (Reynolds dan Richards, 1996). Model aliran influen yang digunakan pada kolom yaitu *upflow* dan *downflow*, dimana *upflow* merupakan model aliran dari arah bawah ke bagian atas kolom sedangkan *downflow* adalah model aliran dari atas ke bagian bawah kolom (Li, 2008). Pada aliran *upflow* proses adsorpsi berjalan lebih lambat dibandingkan *downflow*, sehingga penyisihan adsorbat pun akan meningkat dan berjalan lebih efektif (Widyastuti, 2011).

Aplikasi sistem kolom dapat berupa kolom tunggal ataupun kolom majemuk yang disusun seri dan paralel (Somerville, 2007). Pada kolom yang disusun secara seri, aliran influen akan masuk pada kolom pertama yang nantinya efluen dari kolom tersebut akan lanjut memasuki kolom kedua dan begitu seterusnya hingga kolom terakhir sehingga akan terjadi proses adsorpsi yang bertingkat. Sedangkan pada kolom paralel terdapat pembagian aliran influen secara rata menuju masing-masing kolom sehingga tidak terjadi penyisihan bertingkat seperti pada kolom seri. Berdasarkan penelitian Rico *et al.*, (2014) tentang penyisihan logam Cr dan Ni dengan menggunakan kolom yang disusun secara seri, didapatkan efisiensi penyisihan sebesar 98,2% untuk Cr dan 92,8% untuk Ni.

Proses adsorpsi pada umumnya menggunakan adsorben karbon aktif. Selain karena banyak terdapat di pasaran, karbon aktif juga memiliki daya adsorpsi yang baik, namun biaya pengadaanya relatif mahal. Oleh karena itu, diperlukan alternatif adsorben lain yang dikategorikan *low-cost* seperti mineral alami zeolit, dolomit, perlit dan batu apung yang mendapat perhatian khusus karena selain harga yang relatif murah juga tersedia dalam jumlah yang berlimpah (Khorzughy, 2015).

Batu apung Sungai Pasak Pariaman, Sumatera Barat merupakan salah satu batu apung yang dapat dijadikan sebagai adsorben dalam proses adsorpsi. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, batu apung Sungai Pasak Pariaman

terbukti dapat dijadikan sebagai adsorben pada proses adsorpsi sistem *batch* dan sistem kontinu (kolom). Pada sistem *batch*, batu apung Sungai Pasak Pariaman memiliki kemampuan dalam mereduksi kandungan logam dalam air tanah yaitu logam besi (Fe), mangan (Mn), tembaga (Cu), kromium (Cr) dan seng (Zn) (Hasibuan, 2014; Pratiwi, 2014; Farnas, 2016; Marchelly, 2016; Zarli, 2016) dengan efisiensi penyisihan yaitu 10-86%. Selanjutnya pada penelitian dengan sistem kolom tunggal mampu menyisihkan logam Aluminium (Al), Raksa (Hg), Seng (Zn), Timbal (Pb), Kadmium (Cd), Selenium (Se), Arsen (As), Kromium (Cr), Nikel (Ni), Besi (Fe), Tembaga (Cu), Boron (B) (Andryas, 2017; Herdiani, 2017; Hudawaty, 2017; Suhermen, 2017) dengan efisiensi penyisihan sebesar 18-96%. Kolom yang digunakan terbuat dari kaca dengan ketebalan 0,5 cm, tinggi 130 cm dan diameter 2,6 cm. Pada penelitian tersebut didapatkan kondisi optimum proses kolom adsorpsi meliputi kecepatan alir influen 2 gpm/ft<sup>2</sup> serta ketinggian bed adsorben 85 cm.

Sebagai penelitian lanjutan dan upaya pendekatan aplikasi di lapangan, perlu dilakukan penelitian terkait aplikasi kolom adsorpsi majemuk berkonfigurasi seri dengan menggunakan batu apung Sungai Pasak Pariaman sebagai adsorben. Kolom majemuk yang digunakan adalah kolom yang telah tersedia di pasaran yang biasanya menggunakan karbon aktif sebagai adsorbennya dengan diameter 7 cm dan tinggi 14,5 cm. Aplikasi kolom majemuk diharapkan mampu mengolah air tanah dalam skala yang lebih besar dan proses adsorpsi dapat berjalan lebih efektif. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif teknologi pengolahan air tanah yang dapat diaplikasikan oleh masyarakat untuk meningkatkan kualitas air tanah.

## **1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian**

Maksud penelitian dari tugas akhir ini adalah untuk menguji kinerja kolom adsorpsi dengan konfigurasi seri menggunakan adsorben batu apung Sungai Pasak Pariaman untuk penyisihan logam dari larutan simulasi air tanah.

Tujuan penelitian ini antara lain adalah:

1. Menentukan efisiensi penyisihan dan kapasitas adsorpsi batu apung Sungai Pasak Pariaman dalam menyisihkan logam Pb dan Cu dari larutan simulasi air tanah dengan menggunakan kolom adsorpsi majemuk;
2. Menentukan kondisi optimum kolom adsorpsi majemuk menggunakan adsorben batu apung Sungai Pasak Pariaman dari variasi kecepatan alir influen dan jumlah kolom yang digunakan dalam menyisihkan logam Pb dan Cu dari larutan simulasi air tanah.

### 1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah:

1. Memanfaatkan sumber daya alam yang tersedia di Sumatera Barat, yaitu batu apung sebagai alternatif adsorben yang digunakan untuk menyisihkan parameter logam dalam larutan simulasi air tanah yaitu logam Pb dan Cu;
2. Menjadi alternatif pengolahan air yang dapat diaplikasikan oleh masyarakat.

### 1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Batasan masalah pada tugas akhir ini adalah:

1. Percobaan kolom adsorpsi menggunakan adsorben batu apung Sungai Pasak Pariaman dengan diameter 1-3 mm
2. Percobaan menggunakan kolom adsorpsi dengan diameter 7 cm dan tinggi 14,5 cm dengan tipe aliran *upflow*;
3. Percobaan menggunakan 3 buah kolom adsorpsi;
4. Percobaan menggunakan larutan simulasi air tanah;
5. Percobaan kolom adsorpsi dilakukan selama 9 jam;
6. Melakukan uji statistik untuk mengetahui pengaruh variasi jumlah kolom yang digunakan dan variasi kecepatan alir influen (2 dan 3 gpm/ft<sup>2</sup>) dalam menyisihkan Cu dan Pb;

## 1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisikan latar belakang, maksud dan tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian dan sistematika penulisan.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini membahas tentang pencemaran air tanah karena logam, parameter logam Pb dan Cu, adsorpsi, sistem adsorpsi, adsorben, adsorben *low-cost*, batu apung sebagai adsorben, batu apung Sungai Pasak Pariaman dan teori-teori pendukung lainnya yang berkaitan dengan penelitian.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan tahapan penelitian yang dilakukan, metode analisis di laboratorium serta lokasi dan waktu penelitian.

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisikan hasil penelitian disertai dengan pembahasannya.

### **BAB V PENUTUP**

Bab ini berisikan simpulan dan saran berdasarkan pembahasan yang telah diuraikan.

