

# BAB I

## PENDAHULUAN

---

### 1.1 Latar Belakang

Dewasa ini sumber air minum yang digunakan masyarakat sebagian berasal dari PDAM. Namun untuk beberapa lokasi yang tidak terlayani, masyarakat pada umumnya menggunakan air tanah sebagai air baku air minum. Seiring dengan meningkatnya aktivitas manusia dan pertumbuhan penduduk mengakibatkan terjadinya pencemaran lingkungan, salah satunya pencemaran air tanah. Air tanah yang tercemar mengandung logam-logam seperti arsen (As) dan nikel (Ni) yang berbahaya apabila dikonsumsi oleh masyarakat pada tingkat konsentrasi tertentu. Logam seperti As dan Ni dapat berasal dari lingkungan secara alami seperti dari bebatuan, sedimen dan garam-garam mineral. Namun, aktivitas manusia seperti perbengkelan dan industri seperti industri tekstil dan pekerjaan pertambangan menyumbang pencemaran logam yang cukup besar ke lingkungan. Air limbah yang dibuang ke lingkungan sekitar akibat aktivitas tersebut dapat masuk ke dalam tanah melalui resapan air tanah (infiltrasi) sehingga dapat menyebabkan pencemaran air tanah (Widiyanto, 2015).

Berdasarkan Permenkes no. 492 Tahun 2010 baku mutu logam As dalam air sebesar 0,01 mg/L sedangkan Ni sebesar 0,07 mg/L. Dari hasil *sampling* air tanah di daerah Purus, Kota Padang didapatkan kandungan logam pada air tanah melebihi baku mutu yaitu sebesar 0,67 mg/L untuk As dan 0,34 mg/L untuk logam Ni (Herdiani, 2017) akibat sumber air tanah berada dekat dengan perbengkelan. Air tanah yang mengandung logam-logam berbahaya ini harus terlebih dahulu diolah sebelum akhirnya dapat dikonsumsi oleh masyarakat. Salah satu teknologi yang dapat digunakan untuk menyisahkan logam terlarut dalam air adalah adsorpsi. Adapun pengertian adsorpsi yaitu terjadinya penjerapan suatu substansi yang terdapat di dalam sebuah larutan oleh suatu adsorben (Tchobanoglous, 2003).

Proses adsorpsi dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu secara *batch* dan secara kontinu (kolom). Adsorpsi secara kolom dapat dilakukan dengan kolom tunggal dan kolom majemuk. Adapun kolom majemuk dapat tersusun secara seri maupun

secara paralel. Pada kolom adsorpsi paralel, air akan dilewatkan pada masing-masing kolom secara bersamaan sehingga aliran akan terbagi sehingga waktu adsorpsi dapat menjadi lebih singkat, sedangkan kolom secara seri, adsorpsi berlangsung melewati satu kolom menuju kolom berikutnya sehingga air akan melewati kolom berkali-kali atau dapat disebut dengan adsorpsi bertingkat. Adsorpsi dengan kolom seri dapat meningkatkan efisiensi penyisihan dan memperpanjang waktu kontak adsorben (Reynolds dan Richards, 1996). Dari hasil penelitian adsorpsi kolom majemuk konfigurasi seri menggunakan adsorben ampas tebu didapatkan efisiensi penyisihan dengan 2 kolom untuk logam Cr dan Ni sebesar 98,2% dan 99,7% lebih besar dibandingkan dengan 1 kolom yaitu berturut-turut 88,33% dan 92,84% dengan konsentrasi influen 15 mg/L dan 25 mg/L pada ketinggian *bed* 20 cm dan kecepatan alir 0,1 gpm/ft<sup>2</sup> (Rico et al, 2014).

Penggunaan batu apung sebagai adsorben telah terbukti berhasil dalam menyisihkan pencemar dalam air karena strukturnya yang berpori dan mengandung banyak sekali kapiler-kapiler halus (Endahwati, 2011). Batu apung yang berasal dari Sungai Pasak Pariaman belum sepenuhnya telah dimanfaatkan oleh masyarakat, namun telah terbukti dapat dijadikan sebagai adsorben pada proses adsorpsi secara *batch* dan kontinu untuk menyisihkan logam pencemar pada air tanah. Pada sistem *batch*, batu apung Sungai Pasak Pariaman terbukti mampu menyisihkan pencemar logam pada air tanah seperti Fe, Mn, Cu, Cr, Cd, dan Zn dengan efisiensi penyisihan berkisar 10-86% (Hasibuan dan Pratiwi, 2014; Farnas, 2016; Marchelly, 2016; dan Zarli, 2016). Pada sistem kolom batu apung Sungai Pasak Pariaman juga telah diuji sebagai adsorben pada sistem kolom tunggal dan didapatkan efisiensi penyisihan logam dalam air tanah berupa Fe, Cu, Cr, Cd, B, Zn, As, Ni, Al, Hg, Sc, dan Pb berkisar antara 18-96% (Andryas, 2017; Herdiani, 2017; Hudawaty, 2017; dan Suhermen, 2017) dengan efisiensi penyisihan logam As dan Ni sebesar 70,00% dan 77,58% (Herdiani, 2017). Kolom yang digunakan adalah kolom tunggal berdiameter 2,6 cm dan tinggi 130 cm dengan kecepatan aliran influen 2, 3, dan 4 gpm/ft<sup>2</sup> dan ketinggian *bed* 65, 75, dan 85 cm.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, efisiensi penyisihan logam As dan Ni sudah cukup tinggi yaitu berada diatas 70% namun tidak menutup kemungkinan bahwa

efisiensi penyisihan ini masih dapat ditingkatkan lagi yaitu dengan memvariasikan jumlah kolom yang digunakan terutama dengan menggunakan kolom adsorpsi yang dijual di pasaran. Dalam rangka pendekatan penerapan di lapangan dan pengolahan air tanah dalam skala yang lebih besar, penelitian tentang kolom adsorpsi perlu dikembangkan. Penelitian ini dilakukan untuk melihat kinerja kolom majemuk berkonfigurasi seri untuk menyisihkan logam As dan Ni dari air tanah artifisial. Faktor kecepatan aliran influen dan jumlah kolom yang digunakan dipelajari untuk mendapatkan hasil proses adsorpsi yang lebih baik. Hasil penelitian ini diharapkan nantinya dapat menjadi alternatif teknologi yang dapat diaplikasikan oleh masyarakat dalam pengolahan air tanah seperti menghilangkan kandungan logam berat seperti As dan Ni agar aman untuk dikonsumsi dan terhindar dari dampak buruk kesehatan dalam jangka panjang.

## **1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian**

Maksud penelitian dari tugas akhir ini adalah untuk menguji kinerja kolom adsorpsi dengan konfigurasi seri dengan adsorben batu apung dalam menyisihkan logam As dan Ni.

Tujuan penelitian ini antara lain adalah:

1. Menentukan efisiensi penyisihan dan kapasitas adsorpsi logam As dan Ni dari kolom adsorpsi konfigurasi seri dengan adsorben batu apung;
2. Menentukan kondisi optimum dalam efisiensi penyisihan dan kapasitas adsorpsi logam As dan Ni dari kolom adsorpsi konfigurasi seri dengan adsorben batu apung dengan variasi kecepatan aliran.

## **1.3 Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini adalah:

1. Memanfaatkan batu apung Sungai Pasak Pariaman dalam kemampuannya untuk menyisihkan parameter logam dalam air tanah terutama logam As dan Ni;
2. Meningkatkan kualitas air tanah sehingga mampu memenuhi baku mutu;
3. Menjadi alternatif pengolahan air yang dapat diterapkan oleh masyarakat dalam jangka panjang.

## 1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada tugas akhir ini adalah:

1. Percobaan dilakukan dengan menggunakan kolom akrilik dengan *bed* setinggi 12,5 cm dan sistem aliran *upflow*;
2. Jumlah kolom yang digunakan sebanyak 3 buah dengan dimensi tinggi kolom 14,5 cm dan diameter kolom 7 cm;
3. Percobaan adsorpsi dilakukan menggunakan adsorben batu apung dengan variasi kecepatan alir 3 gpm/ft<sup>2</sup> dan 5 gpm/ft<sup>2</sup>;
4. Percobaan menggunakan diameter batu apung 1-3 mm;
5. Percobaan menggunakan sampel air tanah artifisial dengan kandungan logam yang diteliti salah satunya logam As dan Ni;
6. Percobaan adsorpsi dilakukan selama 540 menit;
7. Analisis kandungan logam dilakukan menggunakan ICPE-9000 dan hasil data kemudian diuji secara statistik.

## 1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah:

### BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang, maksud dan tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah penelitian dan sistematika penulisan.

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas tentang air pencemaran tanah, parameter logam As dan Ni, proses adsorpsi, batu apung sebagai adsorben dan pendukung lainnya yang berkaitan dengan penelitian serta uji statistik.

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

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

## **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.

