

# BAB I

## PENDAHULUAN

---

### 1.1 Latar Belakang

Dewasa ini, air tanah sudah banyak tercemar oleh bermacam-macam limbah dari hasil kegiatan manusia, baik limbah dari kegiatan rumah tangga, limbah dari kegiatan industri dan kegiatan-kegiatan lainnya. Sementara itu, air tanah adalah salah satu sumber air potensial yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber air minum karena mudah didapat dan membutuhkan biaya relatif lebih murah (Harmayani, 2007). Berdasarkan PERMENKES Nomor 492 Tahun 2010 terdapat beberapa jenis senyawa kimia anorganik yang menjadi parameter Persyaratan Kualitas Air Minum, salah satunya adalah fluorida (F) dengan baku mutu yang ditetapkan sebesar 1,5 mg/L.

Hampir semua sumber atau persediaan air dalam tanah mengandung ion fluorida, karena fluorida terdistribusi di alam secara luas dan ditemukan dalam mineral-mineral di tanah, udara, air, tumbuhan, dan juga binatang (Astriningrum, 2011). Fluorida merupakan komponen dalam tanah dengan kadar total berkisar antara 20 hingga 1000 µg/g pada daerah tanpa adanya simpanan/sumber fluorida alami, dan dapat meningkat hingga ribuan mikrogram per gram pada tanah dengan sumber fluorida (WHO, 2002). Menurut penelitian sebelumnya kadar fluorida pada air tanah dengan kategori rendah sebesar 0,0459 mg/L (Astriningrum, 2011) dan kategori tinggi sebesar 3,57 mg/L (Sumiok, 2015). Ion fluorida memiliki efek menguntungkan apabila kadarnya sekitar 0,7 mg/L, tapi sangat berbahaya apabila lebih dari 1,5 mg/L karena dapat menyebabkan dental fluorosis hingga skeletal fluorosis yang akan mengakibatkan tulang penyangga tubuh menjadi rapuh (Slade, 2013). Oleh karena itu, untuk mencegah hal tersebut harus dilakukan pengolahan terhadap air tanah yang akan dikonsumsi sebagai air minum.

Salah satu metode pengolahan untuk menyisahkan zat terlarut pada air tanah adalah adsorpsi dengan memanfaatkan adsorben yang memiliki kekuatan gaya tarik dari permukaan suatu zat. Komponen dalam adsorpsi ada dua yaitu adsorben dan adsorbat (Nasruddin, 2005). Sistem adsorpsi terdiri dari dua macam, yaitu sistem *batch* dan sistem kolom yang dapat dialirkan secara *upflow* ataupun

*downflow*. Adsorpsi secara kolom memiliki pendekatan yang jauh lebih baik untuk penerapan di lapangan karena sistem operasinya yang selalu mengontakkan adsorben dengan larutan segar, sehingga adsorben dapat mengadsorpsi dengan optimal sampai kondisi jenuhnya dan memiliki kapasitas yang besar. Faktor yang akan mempengaruhi efisiensi penyisihan adsorbat dengan aplikasi kolom adsorpsi yaitu kecepatan laju alir influen dan konsentrasi influen (Nurfitriyani et al, 2013).

Penggunaan adsorben yang murah (*low-cost adsorbent*) telah banyak direkomendasikan dalam proses adsorpsi salah satunya adalah penggunaan mineral alami. Beberapa jenis mineral alami yang digunakan sebagai adsorben, di antaranya zeolit, dolomit, perlit, dan batu apung. Batu apung adalah jenis batuan dengan struktur berpori dan mengandung banyak kapiler-kapiler yang halus, sehingga adsorbat akan teradsorpsi pada kapiler tersebut (Endahwati, 2011). Hasil penelitian terdahulu terbukti batu apung yang berasal dari Belanda dapat dijadikan sebagai adsorben dan memiliki kemampuan untuk menyisihkan fluorida menggunakan kolom skala laboratorium dengan efisiensi penyisihan sebesar 50% dengan kapasitas penyisihan sebesar 2,326 mg fluorida/g (Salifu et al., 2016).

Berdasarkan pengamatan diketahui bahwa batu apung di daerah Sungai Pasak Pariaman keberadaannya relatif banyak namun belum banyak digunakan. Batu apung tersebut merupakan hasil sampingan dari kegiatan penambangan pasir. Penelitian mengenai penyisihan pencemar dengan pemanfaatan batu apung Sungai Pasak Pariaman sebagai adsorben menggunakan sistem *batch* dapat menyisihkan Mn, Cr, Cu, Zn,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ , dan  $\text{NH}_3$  dari air tanah (Pratiwi, 2014; Abdullah, 2016; Farnas, 2016; Huwaida, 2016; Marchelly, 2016; Sari, 2016; Zarli, 2016) dengan rentang efisiensi penyisihan adalah 10%-86%. Selain itu, penelitian penggunaan batu apung Sungai Pasak Pariaman dengan sistem kolom juga telah dilakukan dan dapat menyisihkan Pb, Cd, Se, Fe, Cu, B, As, Cr, Ni, Al, Hg, dan Zn dari air tanah (Andryas, 2017; Herdiani, 2017; Hudawaty, 2017; Suhermen, 2017) dengan rentang efisiensi penyisihan adalah 18,26%-96,22%.

Sebagai penelitian lanjutan untuk melengkapi informasi tentang kemampuan adsorpsi batu apung Sungai Pasak Pariaman dan dalam upaya pendekatan aplikasi di lapangan, maka dilakukan penelitian kolom adsorpsi untuk menyisihkan

fluorida dalam air. Penelitian ini dilakukan dengan memvariasikan kecepatan alir influen dan konsentrasi influen untuk memperoleh kondisi optimum pada proses kolom adsorpsi tersebut. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif teknologi tepat guna yang ramah lingkungan yang dapat diaplikasikan oleh masyarakat untuk meningkatkan kualitas air tanah.

## 1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud penelitian dari tugas akhir ini adalah menguji aplikasi kolom adsorpsi dengan menggunakan batu apung Sungai Pasak Pariaman sebagai adsorben untuk menyisihkan fluorida dari larutan artifisial.

Tujuan penelitian ini antara lain adalah:

1. Menentukan kondisi optimum kolom adsorpsi meliputi kecepatan alir influen dan konsentrasi influen dengan menggunakan batu apung Sungai Pasak Pariaman untuk menyisihkan fluorida;
2. Menentukan kapasitas adsorpsi dan efisiensi penyisihan batu apung Sungai Pasak Pariaman dalam menyisihkan fluorida dengan menggunakan kolom adsorpsi.

## 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 kimia dalam larutan artifisial yaitu fluorida;
2. Menjadi salah satu alternatif teknologi tepat guna yang ramah lingkungan dengan biaya yang terjangkau dan dapat diaplikasikan kepada masyarakat sehingga dapat menangani permasalahan pencemaran air bersih;
3. Meningkatkan kualitas air penduduk dengan penurunan kandungan fluorida, sehingga mampu mengatasi permasalahan ketersediaan air bersih masyarakat.

## 1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup pada tugas akhir ini adalah:

1. Percobaan menggunakan batu apung Sungai Pasak Pariaman tanpa perlakuan sebagai adsorben dengan diameter 0,75-1 mm;
2. Percobaan dilakukan menggunakan sampel larutan artifisial;
3. Percobaan dilakukan dengan memvariasikan kecepatan alir influen 2 gpm/ft<sup>2</sup> dan 3 gpm/ft<sup>2</sup> serta konsentrasi influen 3 mg/L dan 8 mg/L dalam kolom adsorpsi *downflow* tunggal pada ketinggian *bed* 85 cm untuk mendapatkan kondisi optimum pada percobaan larutan artifisial;
4. Menggunakan kurva *breakthrough* untuk menentukan peningkatan adsorbat yang teradsorpsi.

## 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 pencemaran air tanah, parameter fluorida, proses adsorpsi, kolom adsorpsi, batu apung, serta batu apung Sungai Pasak Pariaman.

### **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 kesimpulan dan saran berdasarkan pembahasan yang telah diuraikan.