

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Menurut Biro Komunikasi Publik PUPR (2017), pada akhir 2016, akses pelayanan air minum melalui jaringan perpipaan di Indonesia adalah sekitar 72%, sehingga kemungkinan besar masih ada masyarakat yang memanfaatkan air tanah sebagai sumber air minum. Seiring dengan kemajuan zaman sumber air tanah tersebut dapat tercemar oleh limbah industri, limbah rumah tangga dan resapan kotoran ternak serta pencemaran akibat sanitasi yang tidak baik (Kurniawati, *et. al.*, 2013). Berdasarkan PERMENKES 492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum ada beberapa parameter wajib yang harus dipenuhi, salah satunya yaitu parameter *E. coli*, dimana kadar maksimum *E.coli* yang diperbolehkan dalam air minum yaitu 0 dalam 100 ml sampel.

Tingginya tingkat pencemaran air tanah oleh *E.coli* kemungkinan disebabkan oleh sistem pembuangan limbah rumah tangga seperti pembuangan limbah kamar mandi atau WC dan dapur yang tidak dikelola dengan baik (Harmayani, 2007). Hasil dari penelitian sebelumnya pada 12 sampel air tanah yang diambil di Kota Padang berlokasi di sekitar TPA Air Dingin diperoleh 11 sampel dengan nilai total *E. coli* melebihi baku mutu tentang Persyaratan Kualitas Air Minum yaitu rentang 4 - 2400 bakteri per 100 ml (Wulandari, *et. al.*, 2014). Keberadaan *E. coli* di dalam air sebagai polutan dapat menyebabkan penyakit *Gastroenteritis* atau diare yang merupakan penyebab kedua kematian anak di dunia dengan 15 juta anak meninggal setiap tahunnya (Black, 2008). Survei Kesehatan Rumah Tangga (SKRT) menunjukkan bahwa diare juga masih menjadi penyebab utama kematian balita di Indonesia (Utami, 2015).

Berdasarkan data di atas maka diperlukan pengolahan terlebih dahulu terhadap air tanah. Salah satu pengolahan yang dapat dilakukan untuk menyisihkan polutan dalam air tanah adalah adsorpsi. Proses adsorpsi merupakan teknologi yang paling banyak digunakan dalam pengolahan air bersih dan air limbah (Zhang, 2016), yang dapat dilakukan dengan sistem *batch* dan kolom. Adsorpsi secara *batch* dilakukan dengan cara menambahkan adsorben ke dalam tangki yang berisi influen untuk

selanjutnya dilakukan pengadukan dalam jangka waktu tertentu (Wang *et al.*, 2007). Sementara pada adsorpsi secara kolom sistem operasinya selalu mengontakkan adsorben dengan larutan influen, sehingga adsorben dapat mengadsorpsi dengan optimal sampai kondisi jenuhnya (Nurfitriyani, 2013). Tipe kolom yang populer digunakan yaitu *downflow*, dimana fluida dialirkan melalui adsorben dengan arah dari atas ke bawah (Worch, 2012). Faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja adsorpsi sistem kolom adalah ketinggian *bed* adsorben, konsentrasi influen dan kecepatan alir influen.

Ada beberapa jenis material atau batuan alami yang dapat digunakan sebagai adsorben di antaranya dolomit, batu apung, perlit dan zeolit (Somerville, 2007). Penelitian terdahulu tentang adsorpsi *E.coli* dengan menggunakan mineral alami yaitu zeolit alam dan kapur tohor dalam pengolahan air sumur pada sistem adsorpsi menunjukkan efisiensi penyisihan sebesar 69% - 97% (Rusdiana, 2015).

Batu apung adalah batu yang ringan, keropos dan vulkanik dengan luas permukaan yang besar (Asgari, 2012). Di Sumatera Barat, salah satu lokasi keberadaan batu apung adalah di Sungai Pasak Pariaman. Batu apung tersebut merupakan hasil sampingan dari kegiatan penambangan pasir yang tidak dimanfaatkan secara maksimal oleh masyarakat. Dari penelitian terdahulu batu apung Sungai Pasak Pariaman telah dimanfaatkan sebagai adsorben baik secara *batch* maupun kolom. Hasil penelitian membuktikan bahwa batu apung mampu menyisihkan beberapa pencemar logam dari air tanah secara *batch* seperti total kromium (Cr), tembaga (Cu), kadmium (Cd), seng (Zn), Fe (Besi), Mn (Mangan), Nitrit, Nitrat dan Amonium dimana didapatkan efisiensi penyisihan 10%-80% (Hasibuan, 2014; Pratiwi, 2014; Abdullah, 2016; Farnas, 2016; Marchelly, 2016; Sari, 2016; Zarli, 2016; Ghassani, 2017 dan Huwaida, 2017). Kemampuan batu apung dalam penyisihan logam pada air tanah secara kolom juga mampu menyisihkan Aluminium (Al), merkuri (Hg), seng (Zn), timbal (Pb), kadmium (Cd), Selenium (Se), Besi (Fe), Tembaga (Cu), boron (B), Arsen (As), Kromium (Cr) dan Nikel (Ni). Percobaan dengan kolom didapatkan efisiensi penyisihan sekitar 18% - 96% dengan kapasitas adsorpsi sekitar 0,000009 – 0,123 mg/g. Kondisi optimum kolom adsorpsi untuk penyisihan logam berada pada ketinggian *bed* 85 cm dan kecepatan

alir influen 2 gpm/ft<sup>2</sup> (Andryas, 2017; Herdiani, 2017; Hudawaty, 2017; Suhermen, 2017).

Sebagai penelitian lanjutan dan untuk melengkapi informasi tentang kemampuan adsorpsi batu apung Sungai Pasak Pariaman serta dalam upaya pendekatan aplikasi di lapangan, maka perlu dilakukan penelitian terkait sistem adsorpsi kontinu atau kolom adsorpsi untuk penyisihan parameter biologi yaitu bakteri *E.Coli*. Beberapa kondisi yang mempengaruhi efisiensi kolom adsorpsi juga diteliti meliputi kecepatan alir dan konsentrasi infuen. 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 *E.coli* dari air tanah.

Tujuan penelitian ini antara lain adalah:

1. Menentukan kondisi optimum kolom adsorpsi tunggal *downflow* menggunakan batu apung Sungai Pasak Pariaman sebagai adsorben yang meliputi kecepatan alir dan konsentrasi influen untuk menyisihkan *E.coli* dari air tanah.
2. Menentukan kapasitas adsorpsi dan efisiensi penyisihan batu apung Sungai Pasak Pariaman dalam menyisihkan *E.coli* dari air tanah 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 biologi dalam air tanah yaitu *E.coli*;
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.

## 1.4 Ruang Lingkup

Batasan masalah pada tugas akhir ini adalah:

1. Percobaan menggunakan batu apung Sungai Pasak Pariaman sebagai adsorben dengan diameter 0,75-1 mm;
2. Percobaan menggunakan sampel air tanah;
3. Percobaan dilakukan dengan ketinggian *bed* 85 cm, kecepatan alir influen (2 dan 3 gpm/ft<sup>2</sup>) serta variasi konsentrasi influen (400 dan 1000 MPN/100 ml) dalam kolom adsorpsi tunggal dengan arah aliran *downflow* untuk menentukan kondisi optimum pada percobaan;
4. Menggunakan kurva *breakthrough* untuk menentukan peningkatan konsentrasi adsorbat yang teradsorpsi.
5. Pengujian pengaruh variasi konsentrasi influen dan kecepatan alir influen dalam menyisihkan *E.coli* menggunakan uji statistik.

## 5.5 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 biologi *E. coli*, proses adsorpsi, kolom adsorpsi, batu apung sebagai adsorben dan teori-teori pendukung lainnya yang berkaitan dengan penelitian.

### **BAB III        METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan tahapan penelitian yang dilakukan, metode *sampling* dan 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.

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

