

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air tanah merupakan salah satu sumber daya air yang dimanfaatkan oleh manusia sebagai sumber air minum karena biaya untuk pengolahannya yang relatif murah. Air tanah dapat mengandung unsur-unsur senyawa organik maupun anorganik berbahaya jika keberadaannya melebihi baku mutu. Hal ini disebabkan oleh faktor alami seperti keadaan lingkungan atau adanya unsur kimia dalam air tanah dan kegiatan manusia seperti di bidang industri, domestik dan pertanian. Kegiatan ini menghasilkan berbagai jenis bahan pencemar salah satunya logam. Logam yang terlarut dalam air tanah dapat menyebabkan pencemaran air tanah. Air tanah memiliki kandungan logam Besi (Fe) dan Mangan (Mn). Apabila logam Fe dan Mn kadarnya terlalu tinggi dapat berdampak buruk bagi kesehatan manusia dan lingkungan, sehingga sumber air tanah harus dilakukan pengolahan terlebih dahulu sebelum digunakan (Effendi, 2003). Konsentrasi Fe yang pernah ada dalam air tanah yaitu 3,2 mg/L (Andryas, 2017) dan konsentrasi Mn yaitu 2,3 mg/L. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 baku mutu kadar Fe dan Mn adalah 0,3 mg/L dan 0,4 mg/L.

Salah satu proses pengolahan air yang dapat diterapkan adalah proses adsorpsi (Joko, 2010). Adsorpsi merupakan peristiwa penjerapan suatu substansi pada permukaan adsorben (Reynolds dan Richards, 1996). Sistem adsorpsi terbagi dua yaitu sistem *batch* dengan penempatan larutan kontaminan (adsorbat) pada kontainer (reaktor *batch*) terhadap media adsorpsi (adsorben) dan sistem kolom dengan melewati larutan kontaminan (adsorbat) ke dalam kolom yang berisi adsorben dengan laju aliran tertentu (Somerville, 2007). Sistem kolom memiliki kelebihan yaitu dapat menyerap pencemar secara optimal sampai kondisi jenuh dan aplikasi lebih ekonomis dan dapat dikontrol. Kecepatan aliran influen merupakan suatu faktor penting yang mempengaruhi keefektifan proses adsorpsi pada sistem kolom (Mier *et al.*, 2001)

Kolom adsorpsi juga dapat diaplikasikan secara tunggal maupun majemuk dengan susunan seri ataupun paralel. Kolom tunggal biasanya digunakan untuk menyisahkan parameter pencemar dengan konsentrasi yang rendah (Schofler *et al.*, 1991). Kolom majemuk rangkaian paralel jarang digunakan, karena aliran fluida yang akan diadsorpsi terpisah tiap kolom dan tidak berlanjut ke kolom berikutnya, sedangkan kolom majemuk rangkaian seri sering digunakan dalam penelitian, karena diketahui lebih efektif dalam menyisahkan pencemar dengan konsentrasi tinggi dan waktu kontak dengan adsorben lebih lama (Wang *et al.*, 2007). Model aliran influen yang digunakan pada sistem kolom yaitu *downflow* dan *upflow*. *Downflow* merupakan model aliran dari arah atas ke bagian bawah kolom sedangkan *upflow* merupakan model aliran dari arah bawah ke bagian atas kolom. Arah pengaliran *upflow* memiliki kelebihan dimana waktu operasi menjadi lebih panjang dan cara pencucian media penyaringannya lebih mudah (Li, 2008).

Penelitian tentang kolom rangkaian seri yaitu pemanfaatan limbah kayu ulin (*eusideroxylon zwagerit*) sebagai arang aktif untuk mengadsorpsi Besi (Fe) dan Mangan (Mn) menggunakan 4 kolom didapatkan kondisi optimum yaitu pada menit ke-30 dengan kapasitas adsorpsi Fe sebesar 0.22 mg/L dan konsentrasi Mn sebesar 0.174 mg/L (Mirwan *et al.*, 2018). Penelitian lainnya tentang biosorpsi Cr^{6+} dan Ni^{2+} menggunakan ampas tebu melalui adsorpsi dua kolom *fixed bed* yang disusun secara seri dengan aliran *upflow* dengan diameter adsorben 0,5-1 mm, kecepatan alir 2 mL/menit, ketinggian bed 20 cm didapatkan efisiensi penyisihan 98,2% Cr^{6+} dan 92,8% Ni^{2+} (Rico *et al.*, 2014).

Penggunaan adsorben *low-cost* saat ini banyak dikembangkan karena dapat menggantikan fungsi adsorben karbon aktif yang dinilai relatif mahal. Adsorben *low-cost* yang terbukti juga mempunyai efisiensi penyisihan pencemar yang tinggi ini, dapat berupa limbah industri, limbah pertanian atau batuan alami. Batuan alami yang telah diteliti dapat dijadikan sebagai adsorben adalah batu apung. Batu apung diketahui memiliki struktur yang berpori dan mengandung banyak sekali kapiler-kapiler yang

halus, sehingga adsorbat akan teradsorpsi pada kapiler tersebut (Endahwati dan Suprihatin, 2011). Pemanfaatan batu apung belum banyak digunakan oleh masyarakat padahal keberadaannya relatif banyak, salah

Sungai Pasak, Pariaman. Batu apung yang terdapat pada daerah tersebut merupakan hasil sampingan dari kegiatan penambangan pasir.

Penelitian sebelumnya membuktikan bahwa batu apung Sungai Pasak Pariaman ini dapat dijadikan sebagai adsorben pada proses adsorpsi secara *batch* untuk menyisihkan pencemar logam pada air tanah yaitu parameter besi (Fe), mangan (Mn), tembaga (Cu), kromium (Cr), seng (Zn) dan kadmium (Cd) dengan efisiensi penyisihan yaitu 10-86% (Hasibuan, 2014; Pratiwi, 2014; Farnas, 2016; Marchelly, 2016; Zarli, 2016; Ghassani, 2017). Di samping itu telah dilakukan pula penelitian tentang penerapan adsorpsi memanfaatkan batu apung Sungai Pasak Pariaman ini sebagai adsorben dalam sistem kontinu dengan menggunakan kolom tunggal adsorpsi dengan diameter 2,6 cm dan tinggi 130 cm serta ketebalan dinding 0,5 cm. Untuk menyisihkan logam besi (Fe), tembaga (Cu), boron (B), arsen (As), kromium (Cr), nikel (Ni), aluminium (Al), merkuri (Hg), seng (Zn), timbal (Pb), kadmuim (Cd) dan selenium (Se) didapatkan kondisi optimum kolom adsorpsi pada ketinggian *bed* 85 cm dan kecepatan alir influen 2 gpm/ft² dengan efisiensi penyisihan logam dalam air tanah tersebut berkisar 18-96% (Andryas, 2017; Herdiani, 2017; Hudawaty, 2017; Suhermen, 2017).

Dalam upaya pendekatan penerapan kolom adsorpsi di lapangan, penelitian lanjutan perlu dilakukan agar sistem dapat diaplikasikan pada pengolahan air tanah dalam skala yang lebih besar. Pengujian kinerja kolom adsorpsi dengan konfigurasi seri memanfaatkan batu apung Sungai Pasak sebagai adsorben perlu dikaji agar diperoleh proses adsorpsi yang lebih efektif dan bisa diterapkan di masyarakat. Penggunaan lebih dari satu kolom adsorpsi diharapkan dapat menjadikan proses adsorpsi yang lebih efektif dan mampu mengolah air tanah dalam skala yang lebih besar. Diharapkan penelitian ini dapat menjadi alternatif teknologi pengolahan air tanah yang dapat diaplikasikan dan membantu masyarakat dalam mendapatkan air bersih.

1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

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

Tujuan penelitian ini antara lain adalah:

1. Menentukan efisiensi penyisihan dan kapasitas adsorpsi logam Fe dan Mn dari larutan simulasi air tanah menggunakan kolom adsorpsi konfigurasi seri berbasis adsorben batu apung Sungai Pasak Pariaman;
2. Menentukan kondisi optimum kolom adsorpsi konfigurasi seri menggunakan adsorben batu apung Sungai Pasak Pariaman dengan variasi kecepatan alir influen dan variasi jumlah kolom untuk menyisihkan logam Fe dan Mn dari larutan simulasi air tanah.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah:

1. Menggunakan sumber daya alam yang tersedia di Sumatera Barat, yaitu batu apung sebagai alternatif adsorben yang digunakan untuk menyisihkan parameter logam dalam air tanah terutama logam Fe dan Mn;
2. Menjadi alternatif pengolahan air yang bisa diterapkan oleh masyarakat dalam jangka panjang.

1.4 Ruang Lingkup

Ruang Lingkup pada tugas akhir ini adalah:

1. Percobaan menggunakan larutan simulasi air tanah;
2. Percobaan menggunakan batu apung Sungai Pasak Pariaman sebagai adsorben dengan diameter 1-3 mm;
3. Percobaan menggunakan 3 buah kolom yang dirangkai secara seri, dengan dimensi diameter 7 cm dan tinggi 14,5 cm dengan model aliran *upflow*;
4. Percobaan dilakukan dengan kecepatan alir (2 gpm/ft² dan 3 gpm/ft²);
5. Percobaan dilakukan selama waktu 9 jam.

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 dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas tentang air pencemaran tanah, kandungan logam pada air tanah, parameter logam Fe dan Mn, proses adsorpsi, sistem kolom adsorpsi, batu apung dan karbon aktif sebagai adsorben dan 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.

