

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertambahan penduduk telah mengakibatkan terjadinya perubahan kondisi airtanah baik kuantitas maupun kualitas. Penurunan kualitas airtanah ditandai dengan terdeteksinya kehadiran beberapa polutan diantaranya nitrat dalam konsentrasi yang melebihi baku mutu. Kehadiran nitrat dalam air tanah disebabkan oleh aktivitas manusia seperti pembuangan limbah domestik, penggunaan pupuk buatan dan pelindian dari tempat pembuangan akhir. Konsentrasi nitrat yang berlebihan terbawa oleh air yang merembes melalui tanah, sebab tanah tidak mempunyai kemampuan untuk menahannya. Ini mengakibatkan konsentrasi nitrat relatif tinggi pada air tanah (Margono, 1991). Nitrat yang cukup tinggi terdapat di sumur gali pada akuifer tidak tertekan, sedangkan pada akuifer tertekan kandungan nitrat masih sangat rendah (<4 mg/L). Konsentrasi nitrat dalam air tanah dapat mencapai 79,737 mg/L dapat ditemukan dalam sumur gali pada akuifer tertekan di daerah perbatasan DKI Jakarta dengan Kota Depok (Sudaryanto & Suherman, 2008). Untuk Kota Padang dalam salah satu sampling air tanah di daerah Gunung Sarik didapatkan konsentrasi nitrat dalam air tanah mencapai 52,842 mg/L (Sari, 2016).

Menurut PERMENKES No 492 Tahun 2010 standar maksimum kandungan nitrat (sebagai NO_3^-) yang merupakan parameter kimia anorganik dalam air minum adalah 50 mg/L. Konsumsi air minum dengan konsentrasi nitrat yang tinggi berdampak buruk pada kesehatan terutama bagi bayi yang dapat menyebabkan *blue baby*, yaitu terjadinya warna kebiru-biruan pada bayi karena kekurangan oksigen. Selain itu, kandungan nitrat yang tinggi juga dapat menyebabkan penyakit kanker (Sudaryanto & Suherman, 2008). Oleh karena itu diperlukan pengolahan air tanah. Salah satu pengolahan yang dapat dilakukan untuk menyisihkan nitrat yang terlarut dalam air tanah adalah metode adsorpsi (Oscik, 1991).

Adsorpsi merupakan peristiwa penyerapan dipermukaan oleh suatu adsorben atau daya serap dari zat penyerap yang terjadi pada permukaan (Reynolds & Richards, 1996). Sistem pada adsorpsi terdiri dari dua macam yaitu sistem *batch* dan sistem kontinu (kolom). Adsorpsi secara *batch* akan memberikan gambaran kemampuan dari adsorben dengan cara mencampurkannya dengan larutan yang tetap jumlahnya dan mengamati perubahan kualitasnya pada selang waktu tertentu (Ruthven, 1984). Sedangkan adsorpsi secara kontinu dilakukan dengan cara melewatkan larutan kontaminan ke dalam kolom yang berisi adsorben dengan laju aliran tertentu sehingga larutan yang ingin disisihkan akan diserap oleh adsorben (Somerville, 2007). Sistem kontak antara adsorben dan adsorbat yang biasanya digunakan dalam metode kolom adalah *fixed bed*. *Fixed bed* dapat beroperasi secara *upflow* maupun *downflow*, tapi secara *downflow* lebih populer karena butiran adsorben dapat juga berfungsi sebagai filter untuk *suspended solid* (Reynolds & Richards, 1996). Selain itu kolom adsorpsi dapat diaplikasikan secara tunggal dan majemuk dengan penyusunan seri atau paralel. Adapun faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kinerja kolom adsorpsi di antaranya adalah ketinggian *bed*, kecepatan alir influen dan konsentrasi influen.

Batu apung merupakan salah satu mineral alami yang dapat dimanfaatkan sebagai adsorben *low-cost* karena memberikan banyak manfaat dan keuntungan, baik dari segi harga yang relatif murah dan jumlah ketersediaannya yang berlimpah (Somerville, 2007). Batu apung memiliki struktur yang berpori dan mengandung banyak sekali kapiler-kapiler yang halus, sehingga adsorbat akan teradsorpsi pada kapiler tersebut (Endahwati & Suprihatini, 2009). Berdasarkan hasil penelitian terdahulu terbukti bahwa batu apung dapat dijadikan sebagai adsorben yang *low-cost* karena murah dan mudah didapat serta memiliki kemampuan untuk menyisihkan parameter pencemar pada air baku dan limbah. Penelitian tersebut di antaranya adalah penyisihan material organik dengan batu apung yang dijadikan sebagai adsorben dan dilakukan secara *batch* dan mampu menyisihkan material organik dengan efisiensi penyisihan mencapai 90% (Kitis et al, 2007).

Batu apung di daerah Sungai Pasak Pariaman, Sumatera Barat yang merupakan hasil sampingan dari proses penambangan pasir telah diuji coba sebagai adsorben dalam proses adsorpsi untuk menyisihkan pencemar dalam air tanah secara

batch dan kolom. Penelitian yang dilakukan secara *batch* antara lain adalah penyisihan nitrat pada larutan artifisial dan air tanah yang dilakukan secara *batch* dengan efisiensi 57,02% untuk larutan artifisial dan 46,52% untuk air tanah (Sari, 2016). Selain itu penyisihan nitrit dalam air tanah yang dilakukan secara *batch* dengan efisiensi penyisihan mencapai 66,13% (Abdullah, 2016). Sedangkan penelitian yang dilakukan secara kolom di antaranya adalah penyisihan Pb, Se, Cd, Al, Hg dan Zn dalam air tanah menggunakan batu apung sebagai adsorben dengan efisiensi penyisihan berkisar antara 44,12%-74,11% (Hudawaty, 2017; Suhermen, 2017).

Untuk melengkapi informasi tentang kemampuan batu apung Sungai Pasak Pariaman dan pendekatan aplikasi di lapangan, maka dalam penelitian ini dilakukan aplikasi kolom adsorpsi untuk menyisihkan nitrat. Agar proses adsorpsi berjalan baik penentuan kondisi optimum kolom adsorpsi meliputi kecepatan alir influen dan konsentrasi influen. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif teknologi tepat guna yang ramah lingkungan dan 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 nitrat dari larutan artifisial.

Tujuan penelitian ini antara lain adalah:

- 1 Menentukan kondisi optimum kolom adsorpsi *fixed bed* tunggal dengan aliran *downflow* menggunakan adsorben batu apung Sungai Pasak Pariaman meliputi konsentrasi influen dan kecepatan alir influen untuk menyisihkan nitrat dalam air;
- 2 Menentukan kapasitas adsorpsi dan efisiensi penyisihan batu apung Sungai Pasak Pariaman dalam menyisihkan nitrat dengan menggunakan kolom adsorpsi tersebut.

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 anorganik dalam air tanah yaitu nitrat;
2. Menjadikan 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 Batasan Masalah

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 dilakukan pada kolom *fixed bed* tunggal dengan pengaliran *downflow*;
- 3 Ketinggian *bed* yang digunakan adalah 85 cm;
- 4 Percobaan menggunakan larutan artifisial yang mengandung nitrat;
- 5 Percobaan dilakukan dengan variasi konsentrasi influen dalam kolom adsorpsi (50 dan 80 mg/L) dan kecepatan alir influen (2 dan 3 gpm/ft²) untuk menentukan kondisi optimum pada percobaan larutan artifisial;
- 6 Menggunakan kurva *breakthrough* untuk menentukan peningkatan konsentrasi adsorbat yang teradsorpsi;
- 7 Pengujian pengaruh variasi konsentrasi dan kecepatan alir influen menggunakan program 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 pencemaran air tanah, parameter kimia anorganik nitrat, proses 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 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.

