

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Air tanah adalah air hujan atau air permukaan yang meresap ke dalam tanah dan bebatuan kemudian air tersebut tersimpan di dalam tanah. Akan tetapi air tanah juga mengalami kontak dengan berbagai macam material yang terdapat di dalam bumi. Hal ini dapat menyebabkan air tanah cenderung terkontaminasi dengan logam berat seperti logam mangan (Mn). Zhai dkk., (2021) menyebutkan tinggi rendahnya konsentrasi Mn pada air tanah juga dapat dipengaruhi oleh kondisi sekitarnya diantaranya jenis tanah, aktivitas pertanian dan industri, serta kedalaman air tanah tersebut. Air yang terkontaminasi logam mangan dapat menimbulkan risiko gangguan kesehatan pada manusia jika kadar mangan dalam air tanah tersebut melebihi ambang batas maksimal. Kadar mangan yang diperbolehkan pada air tanah berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 02 Tahun 2023 yaitu 0,1 mg/L (Ardiansah, 2023).

Metode yang umum digunakan untuk mengolah air yang mengandung logam meliputi presipitasi kimia, teknologi membran, koagulasi, flokulasi, *reverse osmosis*, pertukaran ion, serta proses oksidasi dan reduksi (Malik dkk., 2017). Namun metode pengolahan ini memiliki beberapa kelemahan antara lain memerlukan pengeluaran yang cukup besar, serta penggunaan bahan kimia yang berlebihan yang dapat menyebabkan pencemaran air karena limbah yang dihasilkan bersifat asam dan mengandung logam. Oleh karena itu diperlukan alternatif lain untuk mengolah logam berat pada air tanah, yaitu dengan menggunakan adsorpsi dengan memanfaatkan *char* atau *biochar* yang ada di lingkungan (Shafirinia, 2016).

Plastik adalah limbah yang mengandung unsur karbon, seperti polietilen, polipropilena, dan polivinil klorida. Plastik dengan jenis *polyethylene terephthalate* (PET) memiliki karakteristik transparan, jernih dan kuat. Plastik yang memiliki simbol nomor daur ulang #1 ini umumnya digunakan untuk botol minuman dan kemasan plastik. Botol-botol ini hanya disarankan untuk penggunaan sekali pakai. Hal ini dapat menjadi permasalahan baru terhadap lingkungan karena plastik jenis PET ini sangat sulit terurai. Akan tetapi plastik jenis PET ini dapat dimanfaatkan

sebagai penyisihan logam berat dengan metode adsorpsi. Sebagai salah satu solusinya, plastik jenis PET ini dapat diubah menjadi *char* melalui proses pirolisis kemudian diaktivasi dengan bahan kimia yang dapat digunakan dalam proses adsorpsi logam berat pada air tanah (Andyna, 2023).

Char dari limbah plastik PET yang diaktivasi dengan bahan kimia seperti asam klorida (HCl) dan kalium hidroksida (KOH) terbukti mampu memperluas permukaan adsorben. Pada penelitian Hendrasarie & Prihantini (2021), adsorben yang telah diaktivasi HCl 1 M mampu menyisihkan logam Fe dan Mn dan memiliki efisiensi penyisihan hingga 94% terhadap logam Fe dan Mn dengan kapasitas adsorpsi logam Mn sebesar 0,134 mg/L. Beberapa jenis plastik yang telah melalui proses pembakaran dapat diubah menjadi arang yang memiliki struktur berpori, dan arang ini dapat dimanfaatkan dalam proses adsorpsi. Arif dkk. (2022), juga menyebutkan bahwa salah satu bahan yang dapat dijadikan sebagai adsorben adalah karbon aktif yang berasal dari botol plastik bekas berbahan PET. Hal ini disebabkan karena kandungan karbon dalam plastik PET yang mencapai 60%.

Dengan mengaitkan masalah lingkungan yang berhubungan dengan kualitas air dan sampah plastik, penelitian ini akan menganalisis kemampuan adsorben dari botol plastik bekas berbahan PET (yang tidak diaktivasi dan yang diaktivasi) sebagai adsorben untuk menghilangkan logam Mn pada air tanah. Fokus penelitian ini adalah melihat kondisi optimum seperti dosis adsorben, dan waktu kontak adsorben dengan memvariasikan ukuran adsorben.

1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan menguji pemanfaatan botol plastik bekas berbahan PET yang diaktivasi dengan HCl sebagai adsorben untuk menghilangkan logam Mn dari air tanah menggunakan reaktor *batch*. Tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Menganalisis efisiensi penyisihan dan kapasitas adsorpsi optimum ion Mn menggunakan adsorben karbon aktif PET pada larutan sintetik Mn dengan variasi ukuran adsorben;
2. Menganalisis ukuran adsorben optimum dalam penyisihan ion Mn dari larutan sintetik menggunakan adsorben karbon aktif PET;

3. Membandingkan kinerja adsorpsi antara *char* PET dengan karbon aktif PET pada larutan sintetik Mn menggunakan ukuran adsorben optimum;
4. Mengevaluasi kinerja adsorpsi karbon aktif PET pada air tanah asli oleh ukuran optimum adsorben;
5. Menentukan model isoterm dan kinetika yang paling sesuai pada proses adsorpsi Mn menggunakan karbon aktif PET;

1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat pada penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Memanfaatkan botol plastik bekas berbahan PET sebagai alternatif adsorben untuk menyisihkan logam Mn dari air tanah;
2. Memberikan teknologi alternatif pengolahan air tanah yang bisa diterapkan oleh masyarakat;
3. Mengurangi konsentrasi logam Mn dari air tanah sehingga aman untuk dikonsumsi;
4. Mendukung ekonomi sirkular dan teknologi hijau yang memanfaatkan limbah plastik PET sebagai adsorben;

1.4 Ruang Lingkup

Batasan masalah pada penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Adsorben yang digunakan berupa limbah plastik PET yang diaktivasi menggunakan HCl 1M dengan ukuran adsorben 60 mesh (0,28 mm), 100 mesh (0,15 mm), 150 mesh (0,10 mm), dan 200 mesh (0,08 mm);
2. Percobaan pendahuluan dilakukan dengan menggunakan adsorben berukuran 100 mesh (0,15 mm);
3. Percobaan utama dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan (triplo) menggunakan reaktor *batch* dengan adsorben yang berukuran 60 mesh (0,28 mm), 100 mesh (0,15 mm), 150 mesh (0,10 mm), dan 200 mesh (0,08 mm) pada air tanah yang mengandung Mn;
4. Percobaan utama dilakukan dengan membandingkan efektivitas adsorben antara yang diaktivasi HCl 1 M dengan yang tidak diaktivasi;
5. Analisis konsentrasi logam Mn total dilakukan dengan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) nyata sesuai dengan SNI 6989.5-2009.

6. Aturan pengambilan sampel air tanah berdasarkan SNI 6989.57:2008 Tentang Cara Pengambilan Sampel Air Tanah;
7. Analisis statistik menggunakan uji *one-way* ANOVA dengan menggunakan *software* SPSS versi 25.0;
8. Analisis karakteristik adsorben menggunakan *Scanning Electron Microscopes Energy Dispersive X-Ray* (SEM-EDX) dan *Fourier Transform Infrared* (FTIR);
9. Uji isoterm yaitu Freundlich dan Langmuir;
10. Uji kinetika adsorpsi pada penelitian ini yaitu orde nol, orde satu, orde dua, *pseudo* orde satu, dan *pseudo* orde dua;

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

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

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas limbah plastik PET dan logam mangan (Mn), meliputi definisi, karakteristik, serta dampaknya terhadap lingkungan dan kesehatan manusia.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas tahapan penelitian yang dilakukan, dimulai dari studi literatur hingga persiapan percobaan, yang meliputi penentuan alat dan bahan, metode pengambilan sampel, serta prosedur analisis laboratorium. Selain itu, dijelaskan pula lokasi dan waktu penelitian, metode aktivasi yang digunakan, serta teknik analisis statistik yang diterapkan untuk mendukung interpretasi data penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memuat hasil penelitian dan perhitungan yang telah dilakukan, disertai dengan analisis serta pembahasan terhadap data yang diperoleh.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran berdasarkan pembahasan yang telah diuraikan.

