

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air tanah merupakan air yang terdapat di dalam lapisan tanah di bawah permukaan bumi. Air tanah adalah sumber air yang penting untuk pasokan air bersih bagi manusia. Oleh karena itu, ketersediaan air yang cukup secara kuantitas dan kualitas sangat penting untuk keberlangsungan hidup manusia. Jika dilihat dari segi mikrobiologis, pada umumnya air tanah tergolong bersih. Namun, kualitas kimia air tanah bisa berbeda-beda tergantung pada litosfir yang dilaluinya atau kemungkinan adanya pencemaran dari lingkungan sekitar (Said, 1999).

Salah satu masalah pencemaran air tanah adalah tingginya kadar logam Mangan (Mn) dalam air tanah. Berdasarkan penelitian Revisha (2019) pada air tanah Kampung Kalawi, Kota Padang, konsentrasi logam Mn didapatkan sebesar 1,215 mg/L. Pengukuran konsentrasi logam Mn pada air tanah juga telah dilakukan oleh Rahmadini (2017) dan didapatkan konsentrasi logam Mn di sumur rumah penduduk daerah Kurao, Kota Padang, sebesar 0,618 mg/L. Akan tetapi, menurut PERMENKES No. 2 Tahun 2023 tentang Kesehatan Lingkungan konsentrasi logam Mn yang diperbolehkan sebesar 0,1 mg/L. Hal tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi logam Mn di Kota Padang telah melebihi baku mutu dan jika dikonsumsi oleh masyarakat dapat menimbulkan gangguan kesehatan, seperti kerusakan saraf, gangguan kejiwaan, dan sirosis hati (Hamdani, 2014).

Oleh karena dampak keberadaan logam Mn yang membahayakan kesehatan manusia tersebut, maka diperlukan pengolahan untuk menyisihkan pencemar logam Mn yang terlarut di dalam air tanah. Salah satu metode pengolahan air yang efektif dalam penyisihan logam berat yaitu metode adsorpsi. Adsorpsi merupakan proses penyisihan yang memanfaatkan gaya tarik antar molekul dengan menggunakan permukaan padatan berupa adsorben (Reynolds & Richards, 1996). Sistem adsorpsi dapat berupa sistem kolom dan sistem *batch*. Sistem kolom merupakan sistem adsorpsi yang dilakukan dengan cara mengalirkan adsorbat ke dalam kolom yang berisi adsorben dengan kecepatan aliran tertentu. Sistem *batch* yaitu proses adsorpsi

yang dilakukan dengan cara mengontakan adsorben dengan adsorbat dan diamati pada selang waktu tertentu tanpa ada aliran masuk dan keluar dari sistem (Tchobanoglous et al., 2014). Proses adsorpsi sistem kolom relatif lebih menguntungkan penggunaannya daripada sistem *batch*. Hal ini dikarenakan sistem kolom lebih praktis dalam penggunaannya dan memiliki kapasitas yang lebih besar (Nurandini et al., 2021).

Penelitian untuk mendapatkan adsorben yang efektif menyisihkan pencemar dalam air selalu dikembangkan. Salah satu jenis adsorben yang sering digunakan adalah *biochar*. *Biochar* merupakan suatu produk berkarbon yang dihasilkan dari pirolisis biomassa, seperti limbah pertanian, hewan, atau sumber limbah lainnya, dalam kondisi oksigen yang terbatas atau hampir tanpa oksigen. *Biochar* dapat dihasilkan dari pembakaran kompor biomassa. *Biochar* yang berasal dari pembakaran kompor biomassa dapat digunakan untuk menghilangkan polutan organik maupun anorganik dari perairan. Penggunaan *biochar* sebagai adsorben memiliki beberapa kelebihan, yaitu biaya yang rendah, produksi dan pengoperasian yang sederhana, serta ramah lingkungan (Fseha et al., 2022). Penurunan konsentrasi logam Mn dengan menggunakan adsorben *biochar* telah dilakukan oleh Fseha et al., (2022), dengan menggunakan adsorben *biochar* yang berasal dari daun dan buah kurma kurma didapatkan efisiensi penyisihan logam Mn sebesar 29,91%.

Proses adsorpsi memiliki kelebihan, salah satunya yaitu dapat dilakukannya regenerasi pada adsorben yang digunakan. Sebelum dilakukannya regenerasi, adsorben harus didesorpsi terlebih dahulu sehingga dapat dilakukan *reuse* terhadap adsorben yang telah digunakan. Proses desorpsi merupakan sebuah proses pelepasan ion atau molekul yang berikatan pada adsorben dengan mengontakan adsorben dengan larutan agen desorpsi yang dapat berupa larutan asam, basa, atau netral (Notodarmojo, 2005). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Revisha (2019) tentang studi regenerasi batu apung yang telah dimodifikasi dengan pelapisan logam Mg sebagai adsorben dalam menyisihkan logam Mn dalam air tanah secara *batch*, didapatkan efisiensi penyisihan 2 kali *reuse* adsorben sebesar 68,751%-72,298% dengan menggunakan agen HCl 0,1 M. Lalu pada penelitian Indah dan Rohaniah (2014) yang meregenerasi adsorben kulit jagung dalam penyisihan logam Mn secara *batch* dengan menggunakan agen desorpsi HCl,

NaOH, dan akuades, didapatkan kapasitas adsorpsi logam Mn terbesar dengan menggunakan agen akuades. Kapasitas adsorpsi logam Mn setelah *reuse* didapatkan sebesar 0,094 mg/g dan 0,096 mg/g dengan kapasitas adsorpsi awal sebesar 0,098 mg/g. Akuades menjadi agen terbaik dalam regenerasi adsorben karena memberikan kapasitas adsorpsi yang lebih besar dan relatif stabil pada dua kali penggunaan ulang (Indah, 2014).

Berdasarkan uraian di atas, pada penelitian ini dilakukan penyisihan logam Mn dengan proses adsorpsi kolom tunggal yang menggunakan adsorben *biochar* berbahan kayu yang dihasilkan dari proses pembakaran pada kompor biomassa. Pada penelitian ini juga diuji kemampuan penggunaan kembali *biochar* dalam menyisihkan pencemar yang sama. Penggunaan *biochar* berbahan kayu sebagai adsorben ini sangat mendukung prinsip teknologi hijau (*green technology*) dan ekonomi sirkular (*circular economy*). Adsorben berbahan kayu ini didapatkan dari limbah serbuk kayu yang kemudian dicetak dan dibentuk menjadi pelet. Pelet ini selanjutnya dimanfaatkan sebagai bahan bakar pada kompor biomassa yang dapat digunakan untuk kegiatan memasak makanan dan di akhir proses pembakarannya akan diperoleh *biochar*. *Biochar* ini selanjutnya dijadikan adsorben untuk menyisihkan pencemaran dari air tanah dan penggunaan kembalinya juga diuji dengan melakukan desorpsi menggunakan akuades. Prinsip penelitian ini adalah menggunakan dan menguji hasil sampingan dari proses memasak dengan kompor biomassa tanpa tambahan perlakuan khusus serta memanfaatkan agen desorpsi yang mudah diperoleh dan tersedia secara luas di lapangan. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi teknologi alternatif pengolahan air tanah yang dapat diterapkan oleh masyarakat.

1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini yaitu untuk menguji pemanfaatan dan regenerasi *biochar* berbahan kayu hasil pembakaran kompor biomassa untuk menyisihkan logam Mn dari air tanah dengan menggunakan kolom adsorpsi tunggal.

Tujuan penelitian ini antara adalah:

1. Menentukan efisiensi penyisihan logam Mn dari air tanah menggunakan adsorben *biochar* berbahan kayu hasil pembakaran kompor biomassa pada kolom adsorpsi tunggal.
2. Menentukan kapasitas adsorpsi *biochar* berbahan kayu hasil pembakaran kompor biomassa pada kolom adsorpsi tunggal dalam menyisihkan logam Mn dari air tanah.
3. Menganalisis pemanfaatan dan regenerasi adsorben *biochar* kayu hasil pembakaran kompor biomassa dalam menyisihkan logam Mn dari air tanah menggunakan kolom adsorpsi tunggal.
4. Membandingkan kemampuan adsorben *biochar* berbahan kayu hasil pembakaran kompor biomassa dengan adsorben karbon aktif yang dijual di pasaran dalam menyisihkan logam Mn pada kolom adsorpsi tunggal.

1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah:

1. Menjadi salah satu teknologi alternatif pengolahan air tanah yang bisa diterapkan oleh masyarakat.
2. Memanfaatkan limbah pertanian berupa *biochar* sebagai alternatif adsorben untuk menyisihkan logam Mn dari air tanah.
3. Menyisihkan logam Mn dari air tanah sehingga aman untuk dikonsumsi.
4. Mendukung ekonomi sirkular dan teknologi hijau yang memanfaatkan limbah sebagai adsorben dan bahan bakar serta menggunakan kembali (*reuse*) adsorben tersebut dalam proses penyisihan.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Adsorben yang digunakan yaitu *biochar* hasil pembakaran pelet kayu pinus pada kompor biomassa dengan ukuran 0,2-0,5 cm.
2. Pembakaran dilakukan pada kompor biomassa dengan prinsip gasifikasi selama 2 jam.
3. Percobaan adsorpsi dilakukan menggunakan kolom tunggal dengan aliran *upflow* dan kecepatan alir (313 mL/menit) selama 8 jam.

4. Kolom adsorpsi yang digunakan terbuat dari akrilik dengan diameter 7 cm dan tinggi 19,5 cm.
5. Proses adsorpsi dilakukan sebanyak 3 kali dengan 2 kali penggunaan kembali adsorben.
6. Proses desorpsi dilakukan 2 kali dengan cara mengontakkan adsorben yang telah digunakan sebelumnya dengan akuades di dalam wadah selama 1 jam.
7. Percobaan menggunakan adsorben karbon aktif tempurung kelapa komersial sebagai pembanding.
8. Pengambilan sampel dari reaktor dilakukan pada menit ke-0, ke-60, ke-180, ke-300, ke-420, dan ke-480.
9. Percobaan utama dilakukan sebanyak tiga kali (*triplo*).
10. Analisis konsentrasi logam Mn dilakukan dengan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) sesuai dengan SNI 6989.5-2009.
11. Analisis statistik menggunakan uji *one-way* ANOVA dengan menggunakan *Microsoft excel*.
12. Analisis karakteristik adsorben menggunakan *Scanning Electron Microscopes Energy Dispersive X-Ray* (SEM-EDX) dan *Fourier Transform Infrared* (FTIR).

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 penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas tentang air tanah, parameter logam Mn, proses adsorpsi, *biochar* berbahan kayu sebagai adsorben, dan teori-teori pendukung lainnya yang berkaitan dengan penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas tentang tahapan penelitian yang dilakukan, studi literatur, persiapan alat dan bahan percobaan, metode analisis laboratorium, serta lokasi dan waktu penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan hasil penelitian disertai pembahasannya.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

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

