

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan meningkatnya aktivitas manusia, seperti penggunaan pestisida dan pupuk, industri yang menggunakan aluminium sebagai bahan baku dan kegiatan domestik dapat mengakibatkan pencemaran air tanah. Salah satu zat pencemar yang terlarut dalam air tanah adalah logam. Berdasarkan penelitian Fatilla (2017) hasil pengukuran pada sampel air tanah yang diambil pada 8 lokasi di Kota Padang, air tanah yang dimanfaatkan oleh masyarakat mengandung logam Aluminium (Al) dengan konsentrasi Al sebesar 3,25 mg/L. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan, standar maksimum kandungan logam Al dalam air minum adalah sebesar 0,2 mg/L maka konsentrasi logam Al dalam air tanah di Kota Padang tidak memenuhi baku mutu.

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan, standar maksimum kandungan logam Al dalam air minum adalah sebesar 0,2 mg/L. Air jika mengandung banyak aluminium bisa menyebabkan rasa yang tidak enak bila dikonsumsi. Potensi bahaya dari keracunan aluminium antara lain: dapat menyebabkan luka usus dan lambung, kerusakan otak, masalah kulit, penyakit gastrointestinal, penyakit hati, mual, gangguan belajar pada anak, sakit kepala, retardasi mental pada bayi, kurangnya energi, perut kembung dan sembelit (Bakri, 2011).

Salah satu kelebihan teknik adsorpsi adalah penggunaan kembali adsorben yang sudah dipakai pada proses adsorpsi. Adsorben yang telah digunakan dapat diregenerasi melalui desorpsi terhadap adsorben sehingga dapat dilakukan *recovery* dari logam-logam yang telah disisihkan dan *reuse* terhadap adsorben yang telah didesorpsi. Adsorben dapat digunakan beberapa kali pada proses penyisihan pencemar dan dapat menghemat penggunaan adsorben. Desorpsi dapat dilakukan dengan mengontakkan adsorben yang telah digunakan dengan larutan yang dikenal

dengan agen desorpsi. Agen desorpsi dapat berupa larutan asam, netral dan basa (Wankasi dkk, 2005).

Salah satu jenis adsorben yang dapat digunakan untuk menyisihkan logam dari air adalah *biochar*. *Biochar* adalah material padat yang mengandung banyak karbon, dibuat dengan membakar bahan organik atau biomassa dengan sedikit atau tanpa oksigen (pirolisis). *Biochar* bisa dibuat dari limbah tanaman seperti serbuk gergaji kayu, sekam padi, jerami padi, ataupun tandan kosong kelapa sawit dan limbah padat sagu (Subarkhah dan Harmin, 2023). *Biochar* dapat dihasilkan dari proses pembakaran bahan bakar pada kompor biomassa. Kompor biomassa adalah kompor yang menggunakan biomassa sebagai bahan bakar contohnya kayu, batok kelapa, limbah perkebunan, limbah pertanian, dan lain-lain (Nasution dkk, 2022). Namun, karbon aktif terbuat dari berbagai bahan karbon seperti batubara, kayu, atau tempurung kelapa dengan melalui proses karbonisasi dan diaktifkan untuk menciptakan pori-pori dan luas permukaan. Penelitian terdahulu terkait pemanfaatan *biochar* untuk adsorpsi Al pada sistem *batch* telah dilakukan, dimana didapatkan kapasitas adsorpsi maksimum dari *biochar* berbahan jerami padi adalah 397,6 $\mu\text{mol/g}$ (Qian dan Chen, 2013). Ini membuktikan bahwa *biochar* dapat dijadikan adsorben untuk menyisihkan Al dari air. Namun, dari studi literatur yang telah dilakukan, belum ditemukan penelitian tentang regenerasi *biochar* untuk menyisihkan Al dari air. Sementara, untuk logam lainnya seperti Zn(II) pada penelitian Iamsaard dkk, (2022) diperoleh bahwa proses regenerasi adsorben *biochar* daun nanas secara *batch* diperoleh efisiensi penyisihan sebesar 89% pada adsorpsi I dan 4% pada adsorpsi VI dengan menggunakan 1 M HCl sebagai agen desorpsi.

Berdasarkan uraian di atas, pada penelitian ini akan diuji regenerasi adsorben *biochar* berbahan kayu yang dihasilkan dari proses pembakaran pada kompor biomassa untuk menyisihkan logam Al total dari air tanah. Penggunaan adsorben *biochar* ini mendukung prinsip *green technology* dan *circular economy* di mana adsorben berbahan kayu tersebut diperoleh dari limbah serbuk kayu yang telah dicetak dalam bentuk *pellet*. Pellet ini selanjutnya dimanfaatkan sebagai bahan bakar pada kompor biomassa yang dapat digunakan untuk kegiatan memasak makanan dan di akhir proses pembakarannya akan diperoleh *biochar*. Pembakaran

kompor biomassa berlangsung dalam kondisi minim oksigen atau terbatas, agar hasil pembakaran tersebut tidak menjadi abu (pembakaran terbuka). *Biochar* ini selanjutnya digunakan sebagai adsorben untuk menyisihkan pencemar dari air tanah dan *reusability* atau penggunaan kembalinya juga diuji. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi teknologi alternatif pengolahan air tanah yang dapat diterapkan oleh masyarakat.

1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk menguji pemanfaatan dan kemampuan regenerasi *biochar* berbahan kayu hasil pembakaran pada kompor biomassa untuk menyisihkan logam Al total dari air tanah dengan menggunakan kolom adsorpsi tunggal.

Tujuan penelitian ini antara lain sebagai berikut:

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

1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah:

1. Menjadi teknologi alternatif pengolahan air tanah yang dapat diterapkan oleh masyarakat dan memanfaatkan limbah pertanian sebagai alternatif adsorben untuk menyisihkan logam Al total.
2. Menyisihkan logam Al total dari air tanah sehingga aman untuk dikonsumsi.

3. Mendukung *green technology* dan *circular economy* di mana memanfaatkan limbah sebagai adsorben dan bahan bakar serta menggunakan kembali (*reuse*) adsorben tersebut dalam proses penyisihan.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Percobaan dilakukan menggunakan kolom secara kontinu selama 8 jam menggunakan air tanah artifisial;
2. Kolom adsorpsi yang digunakan adalah kolom yang dijual di pasaran yang terbuat dari akrilik dengan diameter 7 cm dan tinggi 19,5 cm;
3. Adsorben yang digunakan berupa *biochar* yang diperoleh dari hasil pembakaran pellet serbuk kayu pada kompor biomassa;
4. Ukuran adsorben yang digunakan adalah sesuai dengan ukuran karbon aktif yang dijual di pasaran yaitu pada rentang 0,2 – 0,5 cm;
5. Pembakaran *biochar* pada kompor biomassa dilakukan selama 2 jam;
6. Proses adsorpsi dilakukan 3 kali dengan 2 kali penggunaan kembali adsorben;
7. Proses desorpsi dilakukan dengan cara mengontakkan adsorben dan akuades dalam wadah sebanyak 2 kali selama 60 menit dan pengeringan di udara terbuka;
8. Pengambilan sampel dari reaktor dilakukan pada menit ke-0, 60, 180, 300, 420, dan 480;
9. Percobaan dilakukan sebanyak tiga kali (triplo);
10. Percobaan menggunakan adsorben karbon aktif yang dijual di pasaran juga dilakukan sebagai pembanding;
11. Percobaan dilakukan dengan variasi kecepatan alir 2 gpm/ft² (313 mL/min) dengan aliran *upflow* (Reynolds dan Richards, 1996).
12. Analisis konsentrasi logam Al total dilakukan dengan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) dengan merek Shimadzu *type* AA - 7000 dan tingkat error berada dalam rentang 1-3% sesuai dengan SNI 6989.5-2009.

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 air tanah, karakteristik air tanah, baku mutu air tanah, parameter logam Al total, proses adsorpsi, kurva *breakthrough*, adsorben, limbah kayu hasil pembakaran kompor biomassa sebagai adsorben, serta teori-teori pendukung lainnya yang berkaitan dengan penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

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

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan hasil penelitian disertai pembahasannya.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

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

