

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air tanah cenderung tercemar akibat aktivitas manusia seperti di bidang industri, domestik dan pertanian. Akibat dari aktivitas manusia tersebut dapat terjadi pencemaran air tanah karena mengandung unsur-unsur senyawa organik maupun anorganik berbahaya yang melebihi baku mutu. Pencemaran air tanah dapat menurunkan kualitas air baku dari waktu ke waktu baik dari parameter fisik, kimia maupun mikrobiologi. *Total Dissolved Solids* (TDS) dan kekeruhan merupakan parameter fisik kualitas air yang terdapat dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan.

Penelitian Wentiza, (2022) air sumur di sekitar Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Air Dingin di Kota Padang diperoleh konsentrasi TDS 633 mg/L. Penelitian lainnya yang dilakukan Har, dkk (2023) air tanah yang di sekitar Sungai Batang Arau di Kota Padang Kecamatan Koto Tangah memiliki konsentrasi TDS dan kekeruhan yaitu 545 mg/L dan 8 NTU. Jika dibandingkan dengan baku mutu dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023, konsentrasi TDS dan kekeruhan tersebut melebihi baku mutu yang ditetapkan, yaitu sebesar 300 mg/L dan 3 NTU. Konsentrasi TDS dan kekeruhan yang tinggi dapat berpengaruh pada kesehatan seperti diare, mual, ruam, cacingan dan iritasi paru-paru. Hal ini menunjukkan perlunya pengolahan terhadap air tanah sebelum digunakan untuk mengurangi serta mencegah terjadinya pencemaran pada air tanah serta masalah yang ditimbulkannya.

Proses pengolahan yang dapat dilakukan untuk menurunkan konsentrasi TDS dan kekeruhan dalam air adalah adsorpsi (Bonill dkk, 2017). Adsorpsi didefinisikan sebagai akumulasi sejumlah molekul, ion atau atom yang terjadi pada batas antara dua fasa. Fasa yang mengadsorpsi disebut adsorben dan fasa yang teradsorpsi disebut adsorbat (Reynolds & Richards, 1996). Sistem adsorpsi terbagi dua, yaitu adsorpsi

dengan sistem *batch* dan adsorpsi sistem kontinu (kolom). Adsorpsi sistem *batch* dilakukan dengan cara mencampurkan adsorben dalam larutan adsorbat tanpa ada aliran masuk dan keluar, lalu diaduk untuk mendapatkan kontak yang merata sehingga terjadi proses adsorpsi. Adsorpsi sistem kontinu dilakukan dengan melewati adsorbat ke dalam kolom yang berisi adsorben, sehingga terjadi kontak yang terus menerus antara adsorben dan adsorbat (Tchobanoglous, 2014). Untuk penerapan di lapangan sistem adsorpsi kontinu menggunakan kolom ini lebih banyak diterapkan karena lebih praktis dalam operasionalnya. Kolom yang digunakan pada adsorpsi sistem kontinu dapat berjumlah satu (*tunggal*) atau lebih dari satu (*majemuk*) tergantung kebutuhan dan ketersediaan peralatan.

Faktor penting dalam teknik adsorpsi adalah media adsorpsi atau dikenal dengan adsorben. Salah satu jenis adsorben yang dapat digunakan pada proses adsorpsi adalah *biochar*. *Biochar* merupakan bahan padat kaya karbon yang dikonversi dari limbah organik melalui pembakaran tidak sempurna atau ketersediaan oksigen terbatas (*pirolisis*). *Pirolisis* berlangsung antara suhu 250-350°C selama 1-3,5 jam, tergantung kepada jenis biomassa dan peralatan *pirolisis* yang dipakai. Bahan baku terbaik untuk produksi *biochar* adalah limbah organik, terutama biomassa limbah pertanian. *Biochar* dapat dihasilkan melalui proses pembakaran biomassa menggunakan kompor biomassa. Kompor biomassa yang memanfaatkan limbah pertanian seperti kayu sebagai bahan bakar memiliki dampak positif, yaitu menghasilkan lebih sedikit asap dan menghemat bahan bakar (Sundberg dkk, 2020).

Salah satu keuntungan menggunakan teknik adsorpsi adalah adanya kemungkinan regenerasi dari adsorben yang telah digunakan sehingga dapat dilakukan *reuse* terhadap adsorben tersebut. Regenerasi dapat dilakukan melalui proses desorpsi sehingga dapat dilakukan *recovery* terhadap logam yang disisihkan dan penggunaan kembali adsorben untuk proses berikutnya. Pada tahap regenerasi, dilakukan desorpsi terhadap adsorben dengan pencucian atau mengontakkan adsorben yang telah digunakan dengan larutan asam, basa atau netral seperti HCl, NaOH dan akuades. Desorpsi terjadi jika proses adsorpsi sudah terjadi maksimal sehingga permukaan

adsorben jenuh dan tidak mampu lagi menyerap adsorbat dan terjadi kesetimbangan. Selanjutnya adsorben dapat digunakan beberapa kali untuk proses adsorpsi sehingga dapat menghemat penggunaan adsorben (Wankasi, 2005).

Penelitian terdahulu tentang regenerasi *biochar* untuk penyisihan TDS dan kekeruhan dalam air tanah telah dilakukan oleh Kalengyo, dkk (2023) menggunakan *biochar* limbah kulit jeruk. Dari hasil penelitian didapatkan kapasitas adsorpsi TDS sebesar 4,6 mg/L dengan efisiensi penyisihan 30% dan untuk kekeruhan, diperoleh efisiensi penyisihan berkisar 89-95%. Regenerasi dan penggunaan kembali pada *biochar* kulit jeruk dapat dilakukan untuk menyisihkan kekeruhan sampai 4 siklus regenerasi.

Pada penelitian ini diuji kemampuan regenerasi adsorben *biochar* berbahan kayu yang dihasilkan dari proses pembakaran pada kompor biomassa untuk menyisihkan TDS dan kekeruhan dari air tanah dengan kolom adsorpsi tunggal. Penelitian ini menggunakan kolom tunggal karena sebagai percobaan pendahuluan untuk menguji kinerja dari *biochar*. Prinsip regenerasi adsorben *biochar* ini sangat mendukung *green technology* dan *circular economy* dimana adsorben berbahan kayu tersebut diperoleh dari limbah serbuk kayu yang telah dicetak dalam bentuk 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* inilah dijadikan adsorben untuk menyisihkan pencemaran dari air tanah dan penggunaan kembalinya diuji. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi teknologi alternatif penyisihan TDS dan kekeruhan pada air tanah dalam memanfaatkan limbah pertanian bagi masyarakat.

1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

Adapun maksud dari penelitian ini adalah untuk menguji kemampuan regenerasi *biochar* hasil pembakaran kompor biomassa untuk menyisihkan TDS dan kekeruhan dari air tanah artifisial dengan menggunakan kolom adsorpsi tunggal.

Tujuan penelitian ini antara lain adalah :

1. Menentukan efisiensi penyisihan rata-rata TDS dan kekeruhan dari air tanah artifisial 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 TDS dan kekeruhan dari air tanah artifisial pada kolom adsorpsi tunggal.
3. Menganalisis kemampuan regenerasi *biochar* berbahan kayu hasil dari pembakaran kompor biomassa untuk menyisihkan TDS dan kekeruhan pada kolom adsorpsi tunggal.
4. Membandingkan kemampuan *biochar* berbahan kayu hasil pembakaran kompor biomassa dengan adsorben karbon aktif yang dijual di pasaran dalam menyisihkan TDS dan kekeruhan pada kolom adsorpsi tunggal.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Memanfaatkan limbah pertanian sebagai alternatif adsorben.
2. Meningkatkan kualitas dari air tanah sehingga aman untuk dikonsumsi.
3. Menjadi teknologi alternatif pengolahan air tanah artifisial yang dapat diterapkan oleh Masyarakat.
4. Mendukung *green technology* dan *circular economy* dimana memanfaatkan limbah sebagai adsorben dan bahan bakar serta menggunakan kembali (*reuse*) adsorben tersebut dalam proses penyisihan.

1.4 Batasan Masalah

1. Kolom adsorpsi yang digunakan adalah kolom yang dijual di pasaran yang terbuat dari akrilik dengan diameter 7 cm dan tinggi 19,5 cm.
2. Media yang digunakan berupa *biochar* yang diperoleh dari hasil pembakaran pelet serbuk kayu pada kompor biomassa yang ukurannya sesuai dengan ukuran karbon aktif yang dijual di pasaran yaitu rentang 0,2-0,5 cm (Nabila, 2022; Ady, 2024).

3. Pembakaran pelet berbahan kayu pada kompor biomassa dilakukan selama 120 menit.
4. Percobaan adsorpsi dilakukan secara kontinu selama 720 menit (12 jam) menggunakan air tanah artifisial.
5. Percobaan dilakukan menggunakan kolom dengan aliran *upflow* dengan debit influen (313,451 mL/min) (Reynolds dan Richards, 1996).
6. Percobaan dilakukan sebanyak tiga kali (*triplo*).
7. Proses adsorpsi dilakukan 3 kali dengan 2 kali penggunaan kembali adsorben. Pengambilan sampel dari reaktor dilakukan pada menit ke-0, ke-120, ke-240, ke-480, ke-600 dan ke-720.
8. Proses desorpsi dilakukan dengan pencucian adsorben dengan akuades dengan pengeringan di udara terbuka selama 120 menit.
9. Percobaan menggunakan adsorben karbon aktif yang dijual di pasaran juga dilakukan sebagai pembanding.
10. Analisis konsentrasi TDS dengan metode gravimetri sesuai dengan SNI 6898.27-2019 dan kekeruhan diukur menggunakan turbidimeter sesuai SNI 06-6989.25-2005.
11. Pengujian statistik menggunakan uji ANOVA untuk melihat terdapat perbedaan signifikan dari variasi adsorben *fresh* adsorben (siklus 1) dengan *reuse* 1 adsorben (siklus 2) dan *reuse* 2 adsorben (siklus 3).

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

Teori-teori pendukung dan penelitian terdahulu 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 VI KESIMPULAN DAN SARAN

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

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

