

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keberadaan Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) seringkali menimbulkan masalah yang berdampak terhadap masyarakat sekitar. Salah satu masalah yang ditimbulkan yaitu pencemaran air tanah yang disebabkan adanya rembesan lindi yang merupakan hasil dari proses dekomposisi atau penguraian sampah yang akan menghasilkan gas dan cairan sampah yang memiliki kandungan bahan kimia organik dan nonorganik dengan kadar yang sangat tinggi seperti klorin, sulfat, bikarbonat, logam berat seperti Cu, Cr, Cd dan Pb. Air lindi yang mengandung bahan kimia organik dan nonorganik dengan konsentrasi yang tinggi apabila menyerap ke dalam tanah lalu terlarut dengan air tanah, kemudian akan mengalami perpindahan sampai radius tertentu dan terus berlanjut menyebar membentuk suatu aliran searah dengan pergerakan air tanah sehingga menimbulkan pencemaran air tanah di sekitar TPA (Puspitarini *et al.*, 2023).

Menurut Gayatri (2023), TPA Talang Gulo merupakan satu-satunya TPA yang terdapat di Kota Jambi yang menerapkan sistem *sanitary landfill* sejak tahun 2020, namun pada lahan lama TPA Talang Gulo telah menerapkan sistem *open dumping* sejak tahun 1997 hingga 2020 yang sudah tidak beroperasi lagi. Luas lahan yang digunakan pada sistem *open dumping* adalah 6,5 hektar dan pada metode *open dumping* ini sampah dibuang begitu saja tanpa ada tindakan apapun dan ditimbun pada lahan terbuka atau tidak tertutup. Rakhmawati *et al.*, (2016), menyatakan bahwa proses penimbunan sampah yang sebagian besar terdiri dari zat organik dari kegiatan rumah tangga yang kemudian membusuk serta masuknya air hujan pada sampah akan menghasilkan air lindi yang berpotensi mencemari air tanah di sekitar TPA. Pengolahan air lindi pada TPA yang kurang optimal diyakini berdampak negatif terhadap kualitas air, terutama di sekitar air tanah dangkal, sehingga menyebabkan pencemaran air tanah di sekitar TPA.

Pada umumnya, logam berat yang seringkali terkandung di dalam lindi diantaranya yaitu timbal (Pb), kadmium (Cd), tembaga (Cu) dan kromium (Cr) (Mahardika *et al.*, 2012). Kadmium merupakan salah satu logam berat yang dapat ditemukan pada air tanah di sekitar TPA (Baryatik *et al.*, 2019). Kadmium pada lindi dihasilkan dari sampe jenis batu baterai, pigmen cat, plastik dan alat elektronik (Puspitarini *et al.*, 2023). Kadmium memiliki toksisitas yang tinggi terhadap lingkungan dan makhluk hidup karena dapat menyebabkan penurunan kualitas air dan berbagai macam penyakit seperti kanker payudara,

gangguan pernafasan, gagal ginjal, kerusakan jantung, hati, otak dan sistem saraf hingga kematian (Festri & Pandebesie, 2014).

Sumur gali merupakan air tanah dangkal yang menjadi salah satu sumber air yang dimanfaatkan masyarakat di sekitar area *open dumping* Talang Gulo untuk memenuhi kebutuhan air bersih. Namun, air sumur gali sangat mudah terkontaminasi oleh berbagai zat pencemar yang dapat menurunkan kualitas air sumur gali, sehingga menimbulkan dampak kesehatan terhadap manusia (Widiyanto *et al.*, 2015). Menurut Handriyani *et al.*, (2020), air sumur gali merupakan sumber air bersih yang digunakan oleh masyarakat di sekitar TPA Suwung Denpasar untuk memenuhi kebutuhan air bersih sehari-hari tanpa menyadari efek buruk yang mungkin terjadi jika air yang digunakan tercemar oleh logam berat. Hal tersebut dikarenakan tidak tersedianya akses air bersih serta minimnya edukasi tentang pentingnya air bersih yang berkualitas.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Gayatri (2023), kandungan logam kadmium pada air sumur gali di sekitar area *open dumping* Talang Gulo yaitu pada jarak 70 m dari bahan pencemar yaitu sebesar 0,054 mg/L, pada jarak 230 m sebesar 0,043 mg/L dan pada jarak 300 m sebesar 0,021 mg/L, serta berdasarkan hasil analisis awal, air sumur gali masyarakat sekitar area *open dumping* Talang Gulo memiliki kandungan logam kadmium sebesar 0,064 mg/L. Pencemaran logam kadmium pada air sumur gali masyarakat di sekitar area *open dumping* Talang Gulo tergolong tercemar yang disebabkan oleh jarak sumur yang berada dekat dengan lahan *open dumping* dan cemaran dari limbah domestik yang dihasilkan masyarakat sekitar.

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 Tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan, kandungan kadmium maksimal untuk air minum adalah 0,003 mg/L sedangkan menurut *New Jersey Administrative Code* (N.J.A.C) kandungan kadmium maksimal pada air tanah yaitu 0,004 mg/L, maka kandungan kadmium pada air sumur gali di sekitar area *open dumping* Talang Gulo sudah melebihi baku mutu yang ditetapkan. Oleh karena itu, air sumur gali di sekitar area *open dumping* Talang Gulo membutuhkan suatu metode pengolahan air untuk mengurangi kandungan kadmium di dalamnya. Adapun salah satu metode yang dapat digunakan dalam proses pengolahan air yaitu adsorpsi. Adsorpsi adalah proses pengikatan cairan maupun gas pada suatu padatan kemudian akan membentuk lapisan pada permukaan padatan tersebut.

Biochar merupakan arang hitam yang memiliki kandungan karbon sehingga dapat dimanfaatkan sebagai adsorben. *Biochar* memiliki kandungan

karbon yang tinggi dan diperoleh dari pemanasan yang dilakukan pada suhu di bawah 700°C yang menggunakan oksigen dalam jumlah terbatas. *Biochar* terdiri dari karbon yang memiliki daya serap tinggi sehingga memiliki kemampuan sebagai adsorben dalam mengurangi kandungan logam berat dan peningkatan kualitas air (Qiu *et al.*, 2021). Menurut Srivatsav *et al.* (2020), *biochar* merupakan adsorben yang ramah lingkungan dengan ketersediaan melimpah dan murah yang mampu menyerap polutan dalam air. Bahan baku yang umumnya digunakan untuk membuat *biochar* meliputi sisa-sisa biomasa dari sektor pertanian, pertambangan, kehutanan, potongan kayu, tempurung kelapa, bambu, tandan kelapa sawit, tongkol jagung, sekam padi, kulit buah kacang-kacangan, sisa-sisa dari proses kayu, bahan organik dari sampah kertas, sampah kota dan kotoran hewan (Situmeang, 2020).

Pemanfaatan *biochar* dalam menurunkan kandungan logam berat sudah pernah dilakukan diantaranya penelitian yang dilakukan oleh Subarkhah & Titah (2023) tentang pemanfaatan *biochar* dari sekam padi dan tongkol jagung dalam menurunkan kandungan logam berat Pb pada air tercemar, dari hasil penelitian tersebut *biochar* dari sekam padi dan tongkol jagung mampu menurunkan kandungan logam berat Pb pada air tercemar sebesar 95,43% dan 99,28%. Selain itu, pemanfaatan *biochar* dari kombinasi pelepah kelapa sawit dan bentonit juga pernah dilakukan oleh Prasetyo (2021), dari hasil penelitiannya *biochar* dari kombinasi pelepah kelapa sawit dan bentonit mampu menurunkan kandungan logam Mn pada air gambut sebesar 82,23%.

Lignit merupakan salah satu bahan yang dapat digunakan untuk dijadikan *biochar*. Provinsi Jambi sebagai salah satu wilayah yang memiliki produksi batu bara terbesar di Indonesia, yang sebagian besar batu bara yang dihasilkan memiliki kualitas yang rendah hingga sedang, salah satunya yaitu lignit (Syarif, 2020; Rahmat *et al.*, 2022). Lignit sebagai batu bara dengan kualitas rendah seringkali tidak dapat dimanfaatkan secara optimal oleh industri pertambangan, sehingga menghasilkan sisa-sisa lignit yang tidak digunakan. Lignit adalah batu bara muda yang memiliki karakteristik berwarna hitam kecoklatan dan sangat rapuh, serta memiliki kandungan air yang tinggi sehingga tidak dapat dijadikan sebagai bahan bakar dengan energi yang tinggi dikarenakan memiliki tingkat kalori yang rendah. Namun, lignit memiliki kandungan hidrogen dan karbon yang tinggi sehingga berpotensi sebagai bahan penyerap atau adsorben (Hidayat *et al.*, 2019). Menurut Anggraini *et al.* (2023), lignit mampu menurunkan COD pada air limbah industri tahu sebesar 66%. Selain itu, menurut Jellali *et al.* (2021), lignit mampu menurunkan kandungan kadmium pada larutan sebesar 78%.

Masyarakat di sekitar area *open dumping* Talang Gulo Kota Jambi masih menggunakan air sumur gali dalam memenuhi kebutuhan air bersih. Berdasarkan hasil analisis awal, air sumur gali masyarakat sekitar area *open dumping* TPA Talang Gulo memiliki kandungan logam kadmium sebesar 0,064 mg/L dan telah melebihi baku mutu yang telah ditetapkan. Oleh karena itu, dilakukan penelitian tentang “Penurunan Kandungan Logam Kadmium Pada Air Sumur Gali Masyarakat Sekitar Area *Open Dumping* Talang Gulo Menggunakan Adsorben *Biochar* Dari Lignit”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berapa luas permukaan *biochar* dari lignit menggunakan metilen biru?
2. Berapa waktu kontak optimum yang dibutuhkan *biochar* dari lignit sebagai adsorben dalam menurunkan kandungan logam kadmium pada air sumur gali masyarakat sekitar area *open dumping* Talang Gulo?
3. Berapa massa optimum yang dibutuhkan *biochar* dari lignit sebagai adsorben dalam menurunkan kandungan logam kadmium pada air sumur gali masyarakat sekitar area *open dumping* Talang Gulo?
4. Bagaimana efektivitas *biochar* dari lignit sebagai adsorben dalam menurunkan kandungan logam kadmium pada air sumur gali masyarakat sekitar area *open dumping* Talang Gulo?
5. Bagaimana model isoterm adsorpsi yang sesuai dengan proses adsorpsi logam kadmium pada air sumur gali masyarakat sekitar area *open dumping* Talang Gulo?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sampel air yang digunakan adalah air sumur gali masyarakat sekitar area *open dumping* Talang Gulo Kota Jambi.
2. pH yang digunakan adalah pH lingkungan (pH air sumur gali).
3. Variasi yang dilakukan yaitu waktu kontak dan massa *biochar*.
4. Luas permukaan *biochar* diukur menggunakan metilen biru.
5. Model isoterm adsorpsi ditentukan melalui model isoterm Langmuir dan model isoterm Freundlich
6. Analisis logam kadmium menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).

7. Analisis luas permukaan *biochar* menggunakan Spektrofotometri *Ultra Violet-Visible* (UV-Vis).

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, adapun tujuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui luas permukaan *biochar* dari lignit menggunakan metilen biru.
2. Untuk mengetahui waktu kontak optimum yang dibutuhkan *biochar* dari lignit sebagai adsorben dalam menurunkan kandungan logam kadmium pada air sumur gali masyarakat sekitar area *open dumping* Talang Gulo.
3. Untuk mengetahui massa optimum yang dibutuhkan *biochar* dari lignit sebagai adsorben dalam menurunkan kandungan logam kadmium pada air sumur gali masyarakat sekitar area *open dumping* Talang Gulo.
4. Untuk mengetahui efektivitas *biochar* dari lignit sebagai adsorben dalam menurunkan kandungan logam kadmium pada air sumur gali masyarakat sekitar area *open dumping* Talang Gulo.
5. Untuk mengetahui model isoterm adsorpsi yang sesuai dengan proses adsorpsi logam kadmium pada air sumur gali masyarakat sekitar area *open dumping* Talang Gulo.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan oleh beberapa masyarakat ataupun instansi terkait. Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi penulis, mendapatkan pengalaman dan wawasan tentang penerapan ilmu yang didapat selama perkuliahan di Program Studi Teknik Lingkungan. Penulis juga dapat mengimplemetasikan pemikiran yang logis dan inovatif dalam melakukan pemecahan masalah pada suatu kasus.
2. Bagi program studi Teknik Lingkungan, hasil penelitian ini dapat dijadikan program Teknik Lingkungan sebagai bahan bacaan atau bahan pustaka untuk pembelajaran ataupun penelitian yang dilakukan mahasiswa selanjutnya.
3. Bagi Universitas Jambi, hasil penelitian ini dapat dijadikan Universitas Jambi sebagai bahan pustaka atau bahan referensi dalam perkuliahan ataupun penulisan ilmiah tentang pengolahan air sumur di sekitar Tempat Pemrosesan Akhir (TPA).
4. Bagi masyarakat, hasil penelitian ini diharapkan menjadi bahan informasi dan bahan evaluasi dalam perbaikan ataupun pencegahan

pencemaran lingkungan dan penyebaran penyakit akibat air sumur di sekitar Tempat Pemrosesan Akhir (TPA).