

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurunnya kualitas air pada lahan pertanian dapat disebabkan oleh pembuangan limbah cair industri yang melampaui baku mutu. Limbah cair industri banyak mengandung logam berat yang menyebabkan pencemaran pada perairan. Salah satu logam berat dan senyawa beracun yang banyak terdapat dalam air limbah industri adalah timbal (Pb) (Novita, 2012). Timbal (Pb) merupakan logam berat yang dapat terakumulasi di dalam lingkungan, termasuk tanah dan air. Timbal (Pb) sebagai logam berat bersifat *non-biodegradable* dan beracun (Yusbarina & Marlianis, 2013).

Akumulasi logam pada lingkungan juga dapat menyebabkan pencemaran pada lahan pertanian. Kondisi Pencemaran lahan pertanian menyebabkan penurunan produksi pertanian, karena saluran irigasi lahan pertanian dapat tercemar oleh kandungan logam berat. Dalam penelitian (Wage, 2017) menyimpulkan bahwa sawah di desa Jelegong Bandung mengandung konsentrasi logam berat timbal. Dari analisa yang didapatkan, terdapat konsentrasi logam timbal yang berkisar antara 0,9 ppm – 11,7 ppm. Kontaminasi tersebut merusak mikroorganisme dan lingkungannya (Susilawati et al., 2015). Pencemaran perairan lahan pertanian akibat logam berat akan mengkhawatirkan karena berdampak kepada manusia. Logam berat yang terserap tubuh manusia dapat menyebabkan gangguan metabolisme tubuh (Said, 2018).

Mengingat dampak yang ditimbulkan oleh logam berat maka diperlukan upaya untuk mengurangi kandungan logam berat di perairan. Beberapa teknologi atau metode telah digunakan untuk menghilangkan polutan logam dari air, seperti pertukaran ion, adsorpsi, presipitasi, *reverse osmosis*, dan filtrasi (Lata & Samadder, 2014). Namun, teknologi tersebut umumnya tergolong teknologi yang sangat mahal (Hidayat, 2015), sehingga penting untuk dikembangkan sebuah upaya dan strategi yang murah serta ramah lingkungan. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengurangi konsentrasi logam dalam larutan adalah penggunaan *biochar* dari limbah padat industri pertanian (Sasmita et al., 2021).

Biochar adalah bahan padat kaya karbon yang dihasilkan dari pembakaran bahan organik atau biomassa. Biomassa organik yang mengalami proses termolisis

dapat diproduksi dalam skala sederhana dan dapat dikembangkan untuk mengurangi pencemaran lingkungan pada tingkat rendah, seperti bagi petani. *Biochar* memiliki area permukaan yang luas, dan kapasitas yang tinggi untuk menyerap logam berat dapat berpotensi digunakan untuk mengurangi kontaminasi logam berat (Park *et al.*, 2011). Aplikasi *biochar* untuk mengolah air yang tercemar dapat memberikan solusi untuk masalah pencemaran tanah dan air. Beberapa penelitian yang memanfaatkan *biochar* untuk menghilangkan polutan di air yaitu Sasmita *et al.*, (2021) yang menggunakan *biochar* dari sekam padi untuk menghilangkan logam berat timbal (Pb). Prasetyo, (2021) menggunakan *biochar* dari pelepah kelapa sawit untuk menurunkan konsentrasi logam mangan (Mn). Selain itu Puari *et al.*, (2022) juga menggunakan *biochar* dengan bahan dasar kulit kopi buangan ECH untuk mengurangi logam Pb dan Cu.

Metode produksi dan sumber material menentukan performa dari *biochar*. *Biochar* bisa diproduksi dengan bahan baku yang bersumber dari limbah hasil pertanian seperti sekam padi yang digunakan oleh Sasmita *et al.*, (2021) dan Ibrahim *et al.*, (2016), Lu *et al.*, (2017) menggunakan jerami padi, ataupun tandan kosong kelapa sawit yang digunakan oleh Rafly *et al.*, (2022) dan limbah padat sagu yang digunakan oleh Latuponu *et al.*, (2012). Selain metode produksi, parameter operasional saat proses biosorpsi seperti pH, dosis *biochar*, dan waktu perendaman juga menentukan performa penyerapan *biochar*. pH mempengaruhi biosorpsi ion logam di situs aktif biosorben, dan dosis biosorben juga berpengaruh pada ion logam yang dihilangkan (Ahmadi *et al.*, 2022). Penggunaan limbah agroindustri dengan memanfaatkan sebagai *biochar* tidak hanya menjadi solusi alternatif untuk mengurangi kandungan logam berat pada perairan lahan pertanian namun juga penanggulangan limbah padat agroindustri.

Kopi merupakan salah satu tanaman perkebunan yang bernilai ekonomi tinggi. Peningkatan produksi kopi berpengaruh terhadap produksi limbah yang dihasilkan, termasuk kulit kopi. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kulit kopi telah dimanfaatkan untuk berbagai keperluan seperti pupuk kompos, pakan ternak (Murthy & Madhava Naidu, 2012), bioenergi (Nigam & Singh, 2014), tepung (Carlos & Lopez, 2017), dan cascara (Heeger *et al.*, 2017) (Muzaiifa *et al.*, 2022).

Cascara merupakan kulit kopi yang sudah dikeringkan dan diminum seperti teh melalui proses penyeduhan. Belakangan ini, cascara telah diolah menjadi minuman difusi yang dikenal sebagai teh cascara (Puari *et al.*, 2022), namun pengolahan dari teh cascara masih menimbulkan limbah padat agroindustri. Pemanfaatan kembali limbah agroindustri akan menjadi kegiatan yang memiliki nilai guna jika diolah dengan pengolahan yang tepat. Salah satunya dengan memanfaatkan cascara sebagai bahan baku *biochar* sebagai penurunan kandungan logam berat dalam pencemaran air. Pemanfaatan ampas cascara sebagai *biochar* telah mulai dilakukan untuk penyisihan ion Pb dan Cu dengan menyelidiki parameter karbonisasi optimum (Puari *et al.*, 2022). Namun, peninjauan mengenai parameter operasional penyerapan *biochar* terhadap logam Pb menggunakan metode *response surface methodology* (RSM) belum pernah dilakukan. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengatasi dampak berbahaya yang ditimbulkan logam berat timbal (Pb) di sektor pertanian dengan judul **“Optimasi Parameter Operasional Proses Biosorpsi oleh *Biochar* dari Ampas Cascara untuk Mengurangi Kadar Logam Berat Timbal (Pb) pada Larutan dengan *Response Surface Methodology* (RSM)”**

1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengoptimasi pengurangan logam berat timbal (Pb) pada larutan menggunakan *biochar* berbahan dasar limbah cascara dengan variasi parameter operasional.

1.3 Manfaat

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Mengoptimasi performa penyerapan *biochar* berbahan dasar cascara terhadap logam berat timbal (Pb) di larutan dengan variasi parameter operasional;
2. Mengidentifikasi kondisi optimum parameter operasional (pH, dosis *biochar*, dan waktu perendaman) *biochar* ampas cascara terhadap logam Pb di larutan;
3. Mengurangi potensi pencemaran lingkungan oleh logam berat dan limbah padat agroindustri.