

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris yang kaya akan hasil perkebunan dan menduduki peringkat keempat negara penghasil kopi terbesar di dunia (Apkasi, 2015). Wakil Ketua Asosiasi Ekspor Kopi Indonesia (AEKI) menyatakan jumlah produksi kopi di Indonesia mencapai 540.000 ton pada tahun 2014 (Hana, 2015). Dari total produksi tersebut, 67% diantaranya diekspor sedangkan sisanya digunakan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri (Nurfardha, 2014). Indonesia diuntungkan karena memiliki letak geografis, keanekaragaman hayati, iklim tropis, dan struktur tanah yang baik sehingga cocok digunakan sebagai lahan perkebunan kopi.

Kopi (*Coffea canephora*) merupakan tanaman yang tumbuh melimpah dan tersebar luas di Indonesia. Tanaman dari suku perdu (*Rubiaceae*) ini dibudidayakan sebagai bahan baku pembuatan minuman kopi (Lubis, 2008). Pada awalnya, minuman kopi hanya diminati oleh kalangan dewasa, terutama kaum pria. Seiring dengan kemajuan dan perkembangan zaman, kebiasaan minum kopi menjadi gaya hidup modern sehingga digemari oleh kawula muda. Tingginya minat masyarakat terhadap minuman kopi menyebabkan kedai kopi menjamur dan mudah ditemui. Dalam pembuatan minuman kopi, bubuk kopi diseduh dengan air panas dan menyisakan ampas yang dibuang. Limbah ampas kopi yang dibuang dapat bersifat racun bagi lingkungan karena adanya kandungan kafein, tanin, dan polifenol di dalamnya. Selain itu, untuk mendegradasi limbah ampas kopi dibutuhkan oksigen dalam jumlah besar. Oleh sebab itu, limbah ampas kopi diolah dan dimanfaatkan lebih

lanjut menjadi *bio-oil*, *bio-char*, *bio-active compound*, pupuk, dll. (Mussatto dkk., 2011).

Air merupakan kebutuhan vital manusia yang tersedia di alam dan dapat diperbaharui karena adanya sirkulasi air. Seiring dengan perkembangan teknologi dan industri yang menggunakan bahan logam, pencemaran lingkungan oleh logam berat pun meningkat. Hal ini berdampak pada penurunan kualitas air oleh kontaminan logam berat. Logam berat seperti Timbal (Pb), Merkuri (Hg), Tembaga (Cu), Nikel (Ni), dan Kromium (Cr) berdampak buruk bagi kesehatan manusia (Kusuma dkk., 2014).

Timbal (Pb) merupakan salah satu logam berat penyebab pencemaran lingkungan dan berbahaya bagi kesehatan. Timbal bersifat beracun dan memberikan dampak negatif terhadap tubuh manusia diantaranya merusak sistem syaraf (neurologi), tulang dan fungsi organ tubuh, gangguan fungsi ginjal, sistem reproduksi, serta fungsi paru-paru (Naria, 2005). Sumber utama pencemaran logam Pb pada perairan berasal dari limbah industri, seperti industri akumulator, baterai, kabel, cat, dan emisi kendaraan (Sudarmaji dkk., 2006). Salah satu industri yang menghasilkan limbah logam berat timbal terbesar adalah industri akumulator dengan konsentrasi 6 ppm. Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 menyatakan batas maksimum untuk kontaminan Pb di air adalah 0,03 ppm. Berdasarkan data di atas, maka diperlukan *%removal* logam berat Pb sebesar 99,5% agar dapat memenuhi batas maksimum dari pemerintah.

Ampas kopi dapat diolah menjadi biosorben karena memiliki kandungan karbon sebesar 50,6% yang potensial untuk penyerapan logam berat (Mussatto dkk, 2011). Biosorben dari ampas kopi telah terbukti efektif untuk menurunkan kandungan ion besi pada air hingga 99,99% (Rizki dan Sanjaya, 2015). Selain itu, biosorben ampas kopi juga telah digunakan untuk

mengadsorpsi logam berat merkuri sehingga konsentrasinya berkurang 99% (Irmanto dan Suyata, 2009). Berdasarkan uraian tersebut, arang aktif yang berasal dari ampas kopi diharapkan dapat digunakan sebagai biosorben yang murah dan efisien dalam menurunkan kadar logam Pb pada air limbah industri akumulator. Biosorben ampas kopi teraktivasi HCl dan H₃PO₄ terbukti mampu mengadsorpsi logam timbal sebesar 3,3255 mg/g dan 2,609 mg/g (Imawati dan Adhitiyawarman, 2015). Perbedaan dari penelitian yang dilakukan dengan penelitian terdahulu adalah penelitian ini lebih difokuskan pada pengaruh parameter suhu karbonisasi, konsentrasi aktivator HCl, dan rasio larutan Pb(NO₃)₂ dengan massa biosorben ampas kopi terhadap karakteristik serta kemampuan adsorpsi biosorben ampas kopi yang dapat dilihat dari penurunan konsentrasi timbal dalam larutan yang diadsorpsi.

I.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh parameter suhu karbonisasi, konsentrasi larutan aktivator HCl, dan rasio massa biosorben ampas kopi dengan larutan Pb(NO₃)₂ terhadap penurunan konsentrasi logam berat Pb dalam proses adsorpsi?
2. Bagaimana pengaruh proses aktivasi terhadap karakteristik biosorben yang memberikan penurunan konsentrasi logam berat Pb terbesar dalam proses adsorpsi?
3. Bagaimana bentuk persamaan isoterm adsorpsi Langmuir dan Freundlich dalam proses adsorpsi logam berat Pb menggunakan biosorben ampas kopi?

I.3. Tujuan Penelitian

1. Mempelajari pengaruh parameter suhu karbonisasi, konsentrasi larutan aktivator HCl, dan rasio massa biosorben ampas kopi dengan larutan $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ terhadap penurunan konsentrasi logam berat Pb dalam proses adsorpsi.
2. Mempelajari pengaruh proses aktivasi terhadap karakteristik biosorben yang memberikan penurunan konsentrasi logam berat Pb terbesar dalam proses adsorpsi.
3. Mempelajari bentuk persamaan isoterm adsorpsi Langmuir dan Freundlich dalam proses adsorpsi logam berat Pb menggunakan biosorben ampas kopi.

I.4. Manfaat

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan nilai tambah pada ampas kopi dengan mengubahnya menjadi bahan baku biosorben. Penelitian ini juga diharapkan dapat membantu memperbaiki kualitas air limbah industri sehingga dapat memenuhi regulasi pemerintah.

I.5. Pembatasan Masalah

1. Ampas kopi yang digunakan merupakan ampas kopi Robusta dengan merk “Singa”.
2. Limbah logam berat Pb yang digunakan merupakan limbah simulasi dari larutan $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ dengan konsentrasi 50,4 ppm.
3. Karakteristik biosorben yang diamati adalah gugus fungsi dan morfologi.
4. Studi isoterm adsorpsi dilakukan untuk variabel proses yang menghasilkan %*removal* Pb tertinggi.