

BAB I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan industri harus berorientasi pada industri yang berteknologi ramah lingkungan. Limbah industri yang ada harus memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan, sehingga limbah harus diolah sebelum dibuang ke lingkungan. Salah satu pengolahan air limbah secara biologis yang paling umum digunakan adalah proses lumpur aktif. Namun sistem lumpur aktif juga menghasilkan limbah berupa lumpur padat (Limbah Lumpur Aktif/LLA) yang harus dipisahkan dari proses pengolahan limbah.

Pengelolaan dan pembuangan LLA merupakan masalah besar bagi kota dan industri akhir-akhir ini. Contohnya di Eropa, produksi limbah lumpur dari pengolahan air limbah kota diperkirakan 11,5 juta ton pada tahun 2010, yang diperkirakan akan meningkat menjadi 13,0 juta ton pada tahun 2020 (Samolada and Zabaniotou, 2014). Di kota Padang (Sumatera Barat) LLA menjadi permasalahan bagi 6 industri Crumb Rubber di mana dalam sebulan masing-masing industri memerlukan cost tambahan untuk pengiriman \pm 32 Ton lumpur LLA ke TPA (Salmariza, 2012).

LLA memiliki komponen utama yang sama dengan lumpur aktif yaitu berupa mikroorganisme, namun dalam kondisi yang berbeda dimana kondisi mikroorganisme dalam lumpur aktif masih dalam keadaan hidup, sementara didalam LLA sudah mati atau kemungkinan ada yang dalam kondisi dormansi karena telah dikeringkan. Pembentukan sel mikroorganisme tersebut tergantung pada komposisi kimia air limbah dan karakteristik khusus dari organisme dalam komunitas biologis (Spellman, 2014). Menurut (Gadd and White, 1993) mikroorganisme seperti, khamir, jamur, bakteri dan alga secara efisien dapat menyerap logam-logam berat dan radionuklida dari lingkungan eksternalnya. Proses ini berlangsung cepat dan terjadi baik pada mikroorganisme hidup maupun mati.

Selain mengandung banyak mikroba, LLA juga mengandung berbagai kontaminan lainnya yang tergantung sumbernya. Perlakuan dan pembuangan LLA yang tidak tepat akan menyebabkan masalah lingkungan sekunder seperti emisi gas rumah kaca dan kontaminasi pada permukaan tanah. Oleh karena itu diperlukan pengelolaan LLA yang tepat (Samolada and Zabaniotou, 2014). Selama ini pembuangan yang dilakukan meliputi tempat pembuangan sampah akhir/TPA, penimbun jalan, keperkebunan, reklamasi hutan dan lahan dan menjadi bahan bangunan (Ding et al., 2012). Metode pembuangan lumpur tradisional seperti aplikasi TPA dan lahan pertanian mendapat tekanan besar karena kurangnya lokasi TPA yang tersedia dan tingginya kemungkinan pencemaran lahan pertanian (Smith et al., 2009). Metode lain untuk menambahkan nilai pada limbah padat adalah dengan membakarnya diinsinerator, menghasilkan output berenergi tinggi dan mengurangi volume pembuangan akhir. Namun, keterbatasan teknik ini adalah menghasilkan dioksin dan produk samping pembakaran yang beracun (Gómez-Pacheco et al., 2012). Pemanfaatan LLA sebagai adsorben merupakan salah satu solusi yang ditawarkan dan mendapat perhatian akhir-akhir ini (Monsalvo et al., 2011).

Sementara itu industrialisasi yang cepat telah menyebabkan meningkatnya pelepasan logam berat ke lingkungan. Pencemaran logam berat oleh industri telah menjadi masalah sanitasi dan lingkungan yang serius di seluruh dunia dalam beberapa tahun terakhir. Logam berat tidak hanya memiliki efek toksik dan berbahaya pada organisme yang hidup di air tetapi juga menumpuk di seluruh rantai makanan dan juga dapat mempengaruhi manusia (Fu and Wang, 2011). Diantara logam-logam berat tersebut adalah Kadmium dan Seng.

Seng dianggap sebagai elemen penting untuk kehidupan dan bertindak sebagai mikronutrien bila ada dalam jumlah sedikit. Hal ini penting untuk fungsi fisiologis jaringan hidup dan mengatur banyak proses biokimia. Peningkatan kadar seng menyebabkan masalah kesehatan. Gejala toksisitas seng termasuk sifat lekas marah atau mudah tersinggung, kram perut, kekakuan otot, kehilangan nafsu makan, mual dan muntah. Logam tersebut juga dapat terakumulasi dalam flora dan fauna yang menciptakan masalah ekologis (Fu and Wang, 2011; Oyaro et al., 2007). Sedangkan Kadmium merupakan salah satu ion logam yang sangat

beracun. Kadmium berdampak buruk pada beberapa enzim penting yang menyebabkan penyakit tulang dan kerusakan ginjal. Berbagai sindrom, hipertensi fungsi ginjal, cedera hati, kerusakan paru-paru dan efek teratogenik dapat terjadi akibat toksisitas kadmium (Ihsanullah et al., 2015). Penyakit Itai-Itai, yang disebabkan oleh keracunan kadmium dan yang menyebabkan pelunakan tulang dan kegagalan ginjal penduduk di daerah sungai Jinzu di prefektur Toyama, adalah salah satu masalah lingkungan yang paling parah di Jepang (Siswoyo et al., 2014).

Banyak metoda yang telah digunakan untuk penanggulangan pencemaran logam berat diperaian diantaranya presipitasi, elektrodialisis, pertukaran ion, reverse osmosis, membrane filtrasi, coagulation, ekstraktion and adsorption dengan karbon aktif dan resin penukar ion, yang memerlukan biaya yang sangat mahal dan tidak efektif. Disamping itu pemanfaatan LLA sebagai adsorben juga telah banyak dilaporkan. Beberapa diantaranya adalah dari *clarifield sludge* dari industri baja (Bhattacharya et al., 2006), limbah lumpur pengolahan air limbah kota (Wu et al., 2010; Yang et al., 2010), pabrik tekstil (Hunsom and Autthanit, 2013), pabrik kosmetik (Monsalvo et al., 2011), pabrik sawit (Zaini et al., 2013), Pabrik susu (Benaïssa and Elouchdi, 2011; Iddou and Ouali, 2008),

Penelitian pemanfaatan LLA dari instalasi pengolahan air limbah (IPAL) industri *Crumb Rubber* (LLA-ICR) sebagai adsorben belum banyak dipublikasikan. Beberapa yang telah dilaporkan adalah untuk menyerap logam Cr (Salmariza, 2012; Salmariza et al., 2014) dan untuk menyerap logam Cd (yang merupakan bagian dari penelitian ini) (Salmariza et al., 2016). Berdasarkan hal tersebut diatas maka penelitian pemanfaatan LLA-ICR sebagai adsorben logam berat dengan melihat karakteristiknya telah dilakukan.

B. Perumusan Masalah

6 industri Crumb Rubber di kota Padang (Sumatera Barat) yang mengolah air limbahnya dengan sistem *activated sludge*, masing-masingnya menghasilkan \pm 32 Ton limbah LLA setiap bulan yang belum dimanfaatkan dan bahkan memerlukan biaya tambahan untuk pengirimannya ke tempat pembuangan akhir

(TPA). Diketahui bahwa limbah ini mengandung berbagai jenis mikroorganisme pengurai limbah yang bersifat organik yang berupa lumpur kering yang berpotensi sebagai adsorben. Berdasarkan uraian yang telah dikemukakan diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Apakah karakter LLA-ICR yang ditemukan dapat digunakan untuk menyerap Cd(II), dan Zn(II) ion?
2. Bagaimana kondisi optimum untuk penyerapan (Cd, dan Zn) ion oleh LLA-ICR yang meliputi parameter pH, waktu kontak, konsentrasi ion, dan dosis adsorben?
3. Apakah perbedaan proses/teknik preparasi awal (hanya dikeringkan dan dicuci dengan asam (HNO₃ 0,01 M) dan proses lanjutan (dipirolisis pada suhu 600⁰C) akan berpengaruh pada adsorpsi Cd(II) dan Zn(II) ion?
4. Bagaimana model isotherm adsorpsi yang berperan pada proses Penyerapan Cd(II) dan Zn(II) dengan LLA-ICR?

C. Tujuan Penelitian

1. Supaya mengetahui karakter komponen pada LLA-ICR yang dapat digunakan untuk menyerap Cd(II) dan Zn(II) ion melalui karakterisasi dengan XRF, SEM-EDX, BET dan FTIR.
2. Dapat mengetahui kondisi optimum untuk penyerapan Cd(II), dan Zn(II) ion oleh LLA-ICR yang meliputi parameter pH, waktu kontak, konsentrasi ion, dan dosis adsorben
3. Dapat mengetahui kondisi proses yang optimum untuk mengoptimalkan adsorpsi Cd(II), dan Zn(II) ion oleh LLA-ICR.
4. Supaya mengetahui model isotherm adsorpsi yang cocok dalam adsorpsi Cd(II) dan Zn(II) ion.

D. Manfaat Penelitian

- a. Menambah ilmu pengetahuan tentang adsorpsi logam berat dengan memanfaatkan limbah industri dalam hal ini menggunakan limbah lumpur aktif industri *crumb rubber*.
- b. Memberikan informasi mengenai solusi dalam mengatasi masalah pencemaran lingkungan terkait dengan buangan limbah cair industri khususnya limbah Cd(II) dan Zn(II) ion dengan cara adsorpsi
- c. Mengaplikasikan teknologi adsorpsi untuk pengolahan limbah di industri
- d. Memanfaatkan adsorben yang ramah lingkungan, murah biaya dan tersedia secara berlimpah.
- e. Memberikan sumbangan ilmu dalam bidang kimia lingkungan untuk mengolah limbah logam berat dalam air menggunakan adsorben dari limbah lumpur.

