

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

*Plumbum* (Pb) atau Timbal merupakan salah satu logam berat yang dianggap sebagai polutan berbahaya karena sifatnya yang resisten, dan toksisitasnya yang tinggi terhadap manusia dan lingkungan. Pb dapat menyebabkan berbagai penyakit kronis dan akut. Di wilayah Jogjakarta sendiri, terdapat beberapa industri yang menghasilkan limbah yang mengandung Pb baik dalam jumlah besar maupun kecil seperti industri perak, buangan bengkel, industri *fiberglass*, kerajinan cor alumunium, dan sebagainya. Berbagai teknologi dikembangkan untuk meremediasi polutan logam berat tersebut seperti *ion exchange*, presipitasi secara kimiawi, netralisasi, reduksi elektrokimia, metode elektrodialisis, *reverse osmosis*, ekstraksi pelarut, dan adsorpsi (Dabrowski *et al.* 2004; Erdem *et al.* 2004).

Adsorpsi adalah salah satu metode yang sangat efektif dan sederhana untuk mengolah air baku dan air limbah. Adsorpsi memiliki banyak kelebihan antara lain murah, mudah diimplementasikan, fleksibel, dan tidak ada produk sampingan yang berbahaya. Komposisi material yang dapat dijadikan adsorben antara lain yang mengandung karbon, alumunium, atau silikat.

Di Indonesia, penyediaan air bersih dan distribusinya ditangani oleh PDAM. Mayoritas penduduk Indonesia menggunakan air dari PDAM untuk memenuhi kebutuhan dasar hidup mereka. Dalam sistem pengolahan air bersih, teknologi yang digunakan PDAM masih konvensional yakni dengan sistem koagulasi-flokulasi, sedimentasi, saringan pasir cepat, dan desinfeksi (Said, 2008). Pemrosesan air dengan teknologi konvensional inilah yang menghasilkan lumpur dalam jumlah yang sangat besar terutama jika sumber air bakunya berasal dari sungai. Biasanya lumpur ini dihasilkan dalam jumlah yang besar pada proses sedimentasi. Proses sedimentasi biasanya merupakan proses lanjutan dari

koagulasi dimana air baku ditambahkan koagulan seperti tawas dan PAC (*Poly Aluminium Chloride*) sehingga komposisi dari lumpur ini tidak hanya padatan tetapi juga terdapat alum, kapur, besi klorida dan sedikit humus. Lumpur PDAM juga memiliki luas permukaan yang besar dan memiliki reaktivitas yang tinggi sehingga lumpur PDAM berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai adsorben (Ippolito *et al.*, 2011).

Sejauh ini, penanganan lumpur PDAM dalam jangka pendek hanyalah diletakkan di *Sludge Drying Bed*, sedangkan dalam jangka panjang dibuang ke TPA. Hal ini disebabkan karena dugaan bahwa lumpur PDAM tersebut berpotensi memberikan dampak negatif bagi kesehatan manusia dan lingkungan jika didaur ulang atau digunakan kembali. Maka dari itu, beberapa penelitian kini sedang dikembangkan berkaitan dengan daur ulang lumpur PDAM. Penelitian-penelitian tersebut seperti penelitian yang dilakukan Rosyidi *et al.* (2012), pemanfaatan lumpur PDAM untuk dijadikan *paving block*, untuk dijadikan bahan semen pozolan kapur (Yuwono, 2009) dan beberapa pemanfaatan lumpur lainnya dalam bidang pertanian (Hetherington, 2015). Berdasarkan penelitian yang dilakukan Chiang *et al.* (2012), lumpur PDAM dapat dijadikan sebagai adsorben dan mampu meremediasi logam Pb, As, Ni, Cd, Co, dan Zn dengan efisiensi removal sebesar 80% pada dosis 250 mg/g. Tetapi, penelitian mengenai lumpur PDAM untuk dimanfaatkan sebagai adsorben yang dienkapsulasikan dengan agar dan gel alginat masih sangat terbatas.

Berbeda dengan penelitian yang dilakukan Siswoyo *et al.* (2014) yaitu penentuan kapasitas adsorpsi lumpur PDAM terhadap ion kadmium, pada penelitian ini, modifikasi lumpur PDAM dilakukan dengan mengaktifkan dengan asam pospat dan mengenkapsulasikan dengan agar dan gel alginat. Hal ini dikarenakan adsorben lumpur tentunya berbentuk butiran yang sangat halus sehingga sangat sulit memisahkan adsorben dari air yang sudah terolah. Enkapsulasi memiliki beberapa keuntungan dalam aplikasi di lapangan yaitu memudahkan proses pemisahan antara air terolah dengan adsorben, meningkatkan retensi adsorben pada reaktor, meningkatkan densitas adsorben, dan memudahkan

proses desorpsi (Khorramabadi *et al.*, 2012). Berdasarkan penelitian yang dilakukan Pandey *et al.* (2009), selain untuk enkapsulasi, agar juga memiliki kapasitas adsorpsi terhadap ion logam timbal. Menurut Fiol *et al.* (2006), salah satu metode yang paling menjanjikan untuk meningkatkan efisiensi sorpsi dari biosorben adalah mengenkapsulasikannya dengan kalsium gel alginat. Dalam penelitian ini, dilakukan identifikasi terhadap kapasitas adsorpsi dari lumpur PDAM jika dienkapsulasikan menggunakan agar atau gel alginat dengan pengaruh variasi massa adsorben, pH larutan, waktu adsorpsi, dan konsentrasi adsorbat terhadap ion logam Pb(II).

## **1.2 Rumusan Masalah**

Karbon aktif merupakan adsorben yang memiliki kapasitas adsorpsi yang sangat bagus tetapi harganya cukup mahal bila digunakan dalam skala besar. Maka dari itu, lumpur PDAM yang mengandung asam humat dan besi klorida berpotensi digunakan sebagai adsorben yang lebih ekonomis. Tetapi, lumpur ini memiliki kelemahan yaitu sulit disisihkan ketika telah bercampur dengan air. Dalam penelitian ini, selain diaktivasi dengan asam pospat, lumpur juga dienkapsulasi dengan agar dan gel alginat. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan kapasitas adsorpsi dan mengimobilisasi lumpur PDAM agar mudah terpisah dengan air.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Mengetahui karakteristik dari lumpur PDAM Tirta Binangun Kulon Progo.
2. Mengetahui dosis optimum, pH optimum, dan waktu kontak optimum adsorben Raw Sludge Powder (RSP), Powder Activated Sludge (PAS), PAS-AG, PAS-AR dalam meremediasi ion logam Pb(II).
3. Mengetahui nilai kapasitas adsorpsi RSP, PAS, PAS-AG, PAS-AR terhadap ion logam Pb(II).

#### 1.4 Ruang Lingkup

Dalam proses pembuatan adsorben ini, ruang lingkup yang digunakan meliputi:

1. Lumpur yang dijadikan sampel adalah lumpur yang berasal dari pengolahan unit sedimentasi PDAM Tirta Binangun Kulon Progo.
2. Proses adsorpsi dilakukan dalam skala laboratorium dengan metode *batch* berdasarkan pada pengaruh pH larutan, waktu adsorpsi, konsentrasi adsorbat, massa adsorben terhadap logam Pb(II).
3. Metode aktivasi dilakukan dengan komposisi 1M asam pospat 4 ml per 1 gram adsorben.
4. Metode enkapsulasi dengan gel alginat mengacu pada penelitian Vipin *et al.* (2013)
5. Metode enkapsulasi dengan agar mengacu pada penelitian Siswoyo *et al.* (2014)
6. Digunakan larutan  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  sebagai limbah buatan dengan penambahan  $\text{HNO}_3$  atau NaOH natrium hidroksida untuk pengaturan pH.
7. Karakterisasi hanya dilakukan terhadap lumpur aktivasi dan non aktivasi.
8. Digunakan isoterm Langmuir dan Freundlich dalam analisa kapasitas adsorpsi lumpur PDAM Tirta Binangun terhadap ion logam Pb(II).
9. Tidak dianalisis pengaruh variasi temperatur terhadap proses adsorpsi.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi tentang kapasitas adsorpsi lumpur PDAM Tirta Binangun Kulon Progo yang diaktivasi dengan asam pospat dan dienkapsulasikan dengan gel alginat dan agar dalam menurunkan konsentrasi ion logam Pb(II) dalam air limbah. Penelitian ini juga memberikan rekomendasi alternatif pengolahan limbah ion logam Pb(II) yang murah dan mudah serta memberikan kontribusi dalam mengurangi lumpur PDAM yang belum terolah.