

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam beberapa dekade terakhir, pertumbuhan aktivitas industri dan peningkatan penggunaan air di seluruh dunia telah menyebabkan pelepasan berbagai polutan ke lingkungan perairan, seperti logam berat beracun, senyawa organik seperti fenol, pewarna, pestisida, zat humat, deterjen, dan polutan organik persisten lainnya [1]. Pencemaran air oleh logam berat merupakan ancaman serius bagi lingkungan karena membahayakan makhluk hidup dalam jumlah berlebihan. Limbah industri yang biasa menghasilkan limbah logam tersebut antara lain petrokimia, pupuk, kilang minyak, baja, tekstil, PLTU, dan lain sebagainya [2].

Salah satu logam berat yang sering ditemukan sebagai polutan lingkungan adalah Pb (plumbum) yang juga dikenal sebagai timah hitam atau timbal. Timbal adalah unsur logam yang sangat beracun dan dapat mempengaruhi organ dan sistem dalam tubuh manusia. Keracunan timbal (plumbisme) adalah suatu tipe keracunan logam yang berbahaya bagi manusia dan vertebrata karena dapat mempengaruhi fungsi jantung, tulang, perut, ginjal, sistem reproduksi, dan sistem saraf pusat [3].

Salah satu metode yang banyak dipilih untuk menghilangkan logam dalam air adalah adsorpsi. Adsorpsi banyak dipilih karena caranya yang lebih efisien dan ekonomis dibandingkan dengan metode lainnya. Metode adsorpsi juga tidak menimbulkan efek samping beracun serta ramah lingkungan [4].

Salah satu material yang banyak dikembangkan sebagai adsorben logam berat dalam air adalah hidroksiapatit (HAp) dengan rumus molekul $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$. Hidroksiapatit merupakan unsur anorganik alami penyusun tulang. Bahan ini memiliki kelarutan yang rendah dalam air dan stabilitas yang tinggi, memiliki pori, inert, dan tahan aus sehingga cocok digunakan sebagai adsorben ion logam dari larutan air. Sebagai adsorben logam berat, Smicklas dkk (2015) menyatakan bahwa kapasitas adsorpsi untuk Pb^{2+} , Cd^{2+} dan Zn^{2+} adalah 76,09; 67,55; dan 37,53 mg/g. [5].

Hidroksiapatit dapat diperoleh melalui sintesis kimia yang menghasilkan senyawa $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$, dan isolasi dari tulang hewan vertebrata dengan metode kalsinasi. Salah satu bahan yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber hidroksiapatit

adalah tulang sapi. Secara kimia, tulang sapi mengandung unsur seperti kalsium dan fosfor yang melimpah. Kalsium yang terkandung dalam tulang sapi adalah sebesar 7,07% dalam bentuk senyawa CaCO_3 , 1,96% dalam bentuk senyawa CaF_2 , dan 58,30% dalam bentuk senyawa $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$. Sedangkan fosfor sebanyak 2,09% dalam bentuk senyawa $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ dan 58,30% dalam bentuk senyawa $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ [6].

Pemanfaatan hidroksiapatit sebagai adsorben logam berat dalam air memiliki kelemahan yaitu pemisahannya yang sulit dilakukan. Oleh karena itu, hidroksiapatit perlu dikompositkan dengan material yang dapat memudahkan proses pemisahan. Pengkompositan hidroksiapatit dengan magnetit dapat menghasilkan material adsorben dengan sifat kemagnetan yang tinggi, sehingga pemisahan hidroksiapatit yang tersuspensi di dalam air dapat dilakukan secara magnetis [7]. Selain itu, pengkompositan hidroksiapatit dengan magnetit juga akan meningkatkan kapasitas adsorpsi terhadap ion logam timbal(II) karena dapat menghasilkan material dengan ukuran partikel yang kecil [8]. Kelebihan dari magnetit lainnya ialah sifatnya yang ramah lingkungan [9]. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengkompositan hidroksiapatit dengan magnetit, karakteristiknya, serta kemampuannya dalam mengadsorpsi ion logam.

Pada penelitian ini telah dilakukan isolasi dan sintesis komposit HAp/ Fe_3O_4 dari tulang sapi. Hidroksiapatit akan diperoleh melalui isolasi dari tulang sapi dengan metode kalsinasi, kemudian akan dilakukan sintesis komposit HAp/ Fe_3O_4 menggunakan metode deposisi kimia.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka permasalahan yang perlu dirumuskan adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana perbedaan karakteristik HAp yang berasal dari tulang sapi dan komposit HAp/ Fe_3O_4 ?
2. Bagaimana kapasitas dan efisiensi adsorpsi HAp dan komposit HAp/ Fe_3O_4 yang berasal dari tulang sapi terhadap ion logam timbal(II)?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan, penelitian ini akan dibatasi pada beberapa masalah berikut :

1. Sampel tulang sapi dipilih secara acak dari pedagang kaki lima di Jalan Surapati Kota Bandung.
2. Isolasi hidroksiapatit dari tulang sapi dilakukan dengan metode kalsinasi pada suhu 1000 °C selama 4 jam.
3. Sintesis komposit HAp/Fe₃O₄ dilakukan dengan metode deposisi kimia.
4. Karakterisasi yang dilakukan meliputi analisis gugus fungsi menggunakan FTIR, analisis kristalinitas menggunakan XRD, dan analisis morfologi permukaan kristal menggunakan SEM-EDX.
5. Penentuan kapasitas adsorpsi HAp dan komposit HAp/Fe₃O₄ terhadap ion logam timbal(II) dilakukan pada rentang konsentrasi 20 hingga 140 mg/L.
6. Kondisi adsorpsi HAp dan HAp/Fe₃O₄ terhadap ion logam timbal(II) dilakukan pada pH 5 dengan dosis adsorben 1 g/L pada suhu 25 °C selama 50 menit.
7. Kadar ion logam timbal(II) yang terserap oleh HAp dan komposit HAp/Fe₃O₄ dianalisis dengan AAS.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang diajukan, tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk menganalisis perbedaan karakteristik HAp yang berasal dari tulang sapi dan komposit HAp/Fe₃O₄.
2. Untuk menganalisis kapasitas dan efisiensi adsorpsi HAp dan komposit HAp/Fe₃O₄ yang berasal dari tulang sapi terhadap ion logam timbal(II).

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi untuk kepentingan di bidang pendidikan, penelitian, masalah lingkungan, dan bidang lainnya yang berkaitan dengan keperluan preparasi komposit HAp/Fe₃O₄ sebagai adsorben ion logam timbal(II) yang berasal dari tulang sapi.