

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Pertumbuhan industri yang pesat saat ini tidak hanya membawa dampak positif, tetapi juga menimbulkan dampak negatif. Salah satunya berupa pencemaran logam berat di lingkungan perairan, yang sudah menjadi salah satu isu global yang krusial. Polutan logam berat memberikan dampak yang dapat membahayakan bagi kesehatan manusia dan juga bagi ekosistem lingkungan. Kromium ialah satu dari sekian logam berat yang terkandung pada limbah industri baja, tekstil, bahan peledak, dan industri kimia lainnya. Kromium umumnya terdapat dalam dua bentuk, yaitu trivalen (Cr(III)) dan heksavalen (Cr(VI)). Bentuk Cr(VI) memerlukan perhatian khusus karena bersifat sangat toksik, mudah larut dalam air, serta lebih karsinogenik dibandingkan dengan Cr(III) (Tian, 2024).

Seiring dengan berjalannya waktu, berbagai macam metode sudah dikembangkan dan diuji untuk menghilangkan Cr(VI) dari perairan. Beberapa metode yang telah digunakan yakni presipitasi, pertukaran ion, proses membran, elektrokoagulasi, dan adsorpsi. Metode-metode tersebut memiliki kekurangan dan kelebihan masing-masing. Adsorpsi menjadi salah satu metode yang menonjol karena metode ini relatif sederhana dengan efisiensi yang tinggi. Selain itu banyak bahan alam yang, yang berpotensi menjadi adsorben yang murah dan mudah didapatkan (Renu, 2017).

Terdapat beberapa macam jenis adsorben yang umum digunakan untuk menghilangkan logam Cr(VI) dari perairan di antaranya yakni karbon aktif, zeolit, silika gel, dan biosorben (Abdelwahab, 2023). Zeolit alam merupakan salah satu jenis adsorben yang banyak diminati karena keunggulannya. Zeolit alam ialah material aluminosilikat berpori, yang memiliki keunggulan seperti struktur kristalnya yang berpori, luas permukaan yang memadai, memiliki kapasitas pertukaran ion yang tinggi, dan juga merupakan material yang mudah ditemukan dan relatif murah.

Akan tetapi, zeolit alam juga memiliki beberapa kelemahan di antaranya yakni selektivitas yang terbatas. Zeolit memiliki muatan negatif yang sangat baik untuk pertukaran ion dan adsorpsi logam kation. Cr(VI) merupakan logam berat yang pada umumnya berbentuk anion seperti CrO_4^{2-} dan HCrO_4^- , sehingga zeolit alam saja kurang efisien dalam mengikat logam Cr(VI) (Velarde, 2023).

Permasalahan tersebut dapat diatasi melalui memodifikasi zeolit alam, salah satunya dengan penambahan biopolimer. Kitosan adalah biopolimer dari deasetilasi kitin dan memiliki gugus fungsi amino ($-\text{NH}_2$) serta hidroksil ($-\text{OH}$) yang melimpah. Dalam larutan asam, gugus amino pada kitosan mengalami protonasi membentuk ($-\text{NH}_3^+$) yang bermuatan positif yang dapat berinteraksi dengan logam Cr(VI) yang bermuatan negatif dalam bentuk CrO_4^{2-} dan HCrO_4^- melalui interaksi elektrostatik (Bhatt, 2023). Meski memiliki keunggulan tersebut, kitosan juga memiliki keterbatasan, yaitu mudah larut dalam larutan asam serta memiliki struktur yang lunak dan rapuh sehingga rentan mengalami kerusakan fisik. Oleh sebab itu diperlukan adanya modifikasi yang dapat meningkatkan kemampuan kitosan dalam mengadsorpsi logam Cr(VI).

Modifikasi zeolit alam dengan kitosan diharapkan dapat menghasilkan material baru yang memiliki kemampuan adsorpsi yang baik terhadap logam Cr(VI). Komposit zeolit kitosan diharapkan dapat menggabungkan keuntungan dari kedua material yakni dari struktur zeolit yang berpori, dan ditambah dengan gugus fungsi yang berasal dari kitosan, untuk meningkatkan kemampuan adsorpsi terhadap logam Cr(VI) (Abdelwahab dkk., 2023). Selain itu komposit zeolit kitosan dapat digunakan sebagai salah satu adsorben karena proses modifikasi yang cukup mudah. Proses modifikasi zeolit dengan kitosan akan membentuk komposit, karena kitosan akan melapisi bagian luar zeolit, sehingga gugus fungsi pada kitosan dapat membantu proses adsorpsi logam Cr(VI). Beberapa studi sebelumnya telah menunjukkan bahwa modifikasi zeolit dengan polimer

dapat meningkatkan kapasitas adsorpsi terhadap berbagai macam polutan di perairan(Rad, 2021).

Mengingat bahaya dari logam Cr(VI) di perairan dan juga potensi zeolit alam yang melimpah, serta sifat kitosan yang ramah lingkungan dan kaya akan gugus fungsi, menjadi latar belakang penelitian mengenai sintesis komposit zeolit kitosan sebagai adsorben logam Cr(VI). Pada penelitian ini akan dikaji mengenai konsentrasi optimum dalam adsorpsi logam Cr(VI), melalui proses adsorpsi batch dengan adsorben berbentuk serbuk, dan dianalisis dengan spektrofotometri UV-Vis. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan penjelasan yang lebih tentang mekanisme adsorpsi logam Cr(VI) dengan adsorben komposit zeolit kitosan.

I.2 Tujuan Penelitian

Dari latar belakang tersebut, tujuan dari penelitian ini ialah sebagai berikut.

- 1 Memperoleh komposit zeolit alam-kitosan dengan bervariasi perbandingan berat antara zeolit dengan kitosan
- 2 Menentukan karakterisasi dari komposit zeolit-kitosan hasil sintesis.
- 3 Menentukan pengaruh modifikasi zeolit alam dengan kitosan terhadap kapasitas adsorpsi logam Cr(VI)