

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Kemajuan dalam bidang teknologi dan ilmu pengetahuan menyumbangkan dampak positif serta menyumbangkan dampak yang negatif bagi ekosistem perairan. Pertumbuhan bidang industri menjadikan salah satu faktor yang mendukung peningkatan masalah lingkungan di perairan. Penyebab utama peningkatan konsentrasi logam berat dalam ekosistem perairan yaitu limbah yang berasal dari industri. Beberapa contoh logam berat yang dapat mencemari lingkungan yaitu merkuri (Hg), timbal (Pb), besi (Fe), kadmium (Cd), arsenik (As), kromium (Cr), dan nikel (Ni) (Irhamni dkk., 2017). Timbal (Pb) yaitu jenis logam berat yang sering terakumulasi di lingkungan. Hampir semua jenis logam berat, termasuk Pb, memiliki potensi negatif bagi kesehatan manusia dan biota, bahkan dalam kuantitas yang relatif kecil sekalipun, dapat menyebabkan keracunan (Afifah & Huda, 2019).

Beberapa metode atau cara yang dapat dipakai untuk memperkecil atau menurunkan nilai logam berat di air limbah yaitu dengan metode pemisahan dengan membran, pertukaran ion, pengendapan, serta adsorpsi (Muhammad & Dewi, 2020). Adsorpsi yaitu suatu proses perpindahan massa yang terjadi pada permukaan pori-pori pada butiran adsorben (Paryanto dkk., 2018). Metode adsorpsi merupakan pilihan yang tepat dalam proses penghilangan ion logam Pb(II) di perairan, karena metodenya yang sederhana, biaya produksi yang relatif rendah, efisiensi yang

tinggi, dan kemampuan adsorben untuk digunakan kembali. Sebagian besar material adsorben yang umum dipakai pada proses adsorpsi meliputi silika gel, zeolite, alumina, serta karbon aktif (Mohamad dkk., 2020).

Salah satu material yang memiliki potensi untuk adsorpsi adalah silika. Pada sekam padi mempunyai kadar silika yang tinggi, mencapai 87-97%. Kadar silika sekam padi adalah yang paling tinggi bila dibandingkan dengan abu dasar, abu layang dan tongkol jagung (Huljana & Rodiah, 2019). Tingginya kandungan silika pada abu sekam padi memungkinkan penggunaannya sebagai adsorben. Sifat yang dimiliki silika berbeda dari senyawa anorganik lain, yaitu mempunyai sifat yang inert, pertukaran ion dan kemampuan adsorpsi yang baik, kemudahan modifikasi dengan senyawa kimia tertentu guna meningkatkan kinerja dari silika tersebut, kestabilan mekanik dan termal yang tinggi, serta kemampuan untuk dipakai dalam prekonsentrasi atau pemisahan analit dikarenakan proses pengikatan analit pada permukaan silika memiliki sifat reversible (Hardyanti dkk., 2017). Namun selain memiliki banyak kelebihan, silika juga memiliki kelemahan. Kelemahan silika sebagai adsorben adalah selektivitas adsorpsinya terhadap ion logam yang rendah. Selektivitas adsorpsi adalah kapasitas yang ada pada permukaan suatu adsorben untuk menyerap molekul adsorbat (Mahindrakar & Rathod, 2018). Telah dilakukan berbagai upaya untuk mengatasi kelemahan ini, termasuk memodifikasi permukaan silika dengan senyawa organik. Modifikasi ini bertujuan agar silika dapat berinteraksi lebih baik dengan ion logam (Yanti dkk., 2012).

Kitosan adalah biopolimer yang sering digunakan sebagai agen penggumpal atau koagulan pada proses pengolahan limbah air, kitosan juga sebagai bahan

pelembab dan adsorben ion logam. Kitosan memiliki kapasitas yang relatif tinggi untuk mengikat ion logam sehingga digunakan sebagai adsorben (Tarigan dkk., 2021). Kitosan sebagai pengikat logam dilakukan dengan cara pengkhelatan yang disebabkan oleh tingginya kadar nitrogen pada rantai polimer kitosan. Kitosan memiliki gugus amino linier yang mengandung pasangan elektron bebas. Pasangan elektron ini bisa berkoordinasi atau membentuk ikatan aktif dengan kation logam. Dalam setiap monomer kitosan memiliki unsur nitrogen yang berperan sebagai gugus aktif dalam berkoordinasi dengan kation logam (Ma'mun dkk., 2016). Kitosan memiliki gugus amina bebas yang memberi sifat sebagai penukar ion. Keberadaan gugus amina yang ada di kitosan menjadikan kitosan akan larut pada media asam (Jin dkk., 2004). Adsorben dari kitosan mempunyai kemampuan adsorpsi logam berat yang cukup tinggi, karena kitosan mempunyai kandungan nitrogen yang relatif tinggi. Namun bila kitosan dengan konsentrasi tinggi dan pH rendah, secara spontan teroksidasi, menyebabkan kitosan diubah menjadi adsorben yang tidak sabil (Mahmoudian dkk., 2020).

Kombinasi silika-kitosan dapat dibuat menjadi bentuk komposit digunakan sebagai adsorben pada adsorpsi ion logam Pb(II). Komposit yaitu komponen yang terbentuk dari campuran dua ataupun lebih bahan penyusun, yang dicampur dan mempunyai sifat mekanik yang berbeda dari masing-masing bahan tersebut (Kurniawan dkk., 2022). Dalam hal ini, silika-kitosan dibuat sebagai komposit dengan cara memadukan antara silika dan kitosan, sehingga menghasilkan komposit yang lebih unggul. Silika-kitosan sebagai adsorben, diharapkan hasil

adsorpsi yang diperoleh mendapat hasil yang lebih baik. Pada komposit ini yang berperan menjadi host atau matriknya yaitu silika.

Menurut Pawitra, dkk (2021) bahwa dengan adanya penambahan kitosan mempengaruhi karakteristik dan kemampuan adsorpsi dari silika. Pada penelitiannya bahwa dengan penambahan dua gram kitosan, efisiensi terhadap penghilangan logam berat Cu(II) mencapai 99.85%. Menurut Mulyasuryani, dkk (2013) juga menjelaskan bahwa dalam pembuatan adsorben kitosan-silika, peningkatan kuantitas kitosan dapat meningkatkan KTK (kapasitas tukar kation) adsorben serta kemampuan untuk mengadsorpsi ion Pb(II) dan Cu(II).

Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya, maka dilakukan penelitian lanjutan untuk mensintesis adsorben silika-kitosan. Hal yang membedakan dari penelitian sebelumnya yaitu pada pembuatan adsorben kitosan-silika dilakukan perbandingan massa antara silika dengan kitosan yaitu 2 gram silika :1 gram kitosan, 2 gram silika:2 gram kitosan, 2 gram silika: 3 gram kitosan, dan 2 gram silika: 4 gram kitosan. Dilakukan perbandingan massa seperti yang dijelaskan sebelumnya yaitu karena untuk menentukan rasio optimal dari silika-kitosan, serta untuk menentukan kapasitas adsorpsi. Perubahan jumlah kitosan mempengaruhi kapasitas adsorpsi keseluruhan dari adsorben. Pada penelitian ini juga dilakukan variasi dari konsentrasi awal ion logam Pb(II) yaitu 5, 10, 20, 40, 80, 160, 320 mg/L. Variasi konsentrasi tersebut digunakan yaitu untuk mengetahui laju adsorpsi ion logam Pb(II) pada berbagai keadaan. Variasi konsentrasi tersebut ditentukan dengan deret ukur, agar selisih dari setiap konsentrasinya berbeda. Sintesis adsorben kitosan-silika dari abu sekam padi dengan penggunaan metode sol-gel.

Hasil sintesis yang didapatkan dimanfaatkan sebagai adsorben untuk adsorpsi ion logam Pb(II). Karakterisasi untuk menentukan gugus-gugus fungsi dari komposit kitosan-silika menggunakan FTIR (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*), untuk menentuka gambar morfologi dan unsur kandungan berbagai jenis sampel padatan dari komposit kitosan-silika dengan menggunakan SEM-EDX (*Scanning Electron Microscope Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy*).

I.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mendapatkan adsorben melalui sintesis silika abu sekam padi dan kitosan-silika dengan variasi komposisi silika: kitosan 2:1, 2:2, 2:3, dan 2:4 dalam gram.
2. Menentukan karakter silika dan kitosan-silika abu sekam padi dengan variasi komposisi silika: kitosan 2:1, 2:2, 2:3, dan 2:4 dalam gram menggunakan FTIR dan (*Scanning Electron Microscope Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy*) SEM-EDX.
3. Menentukan pengaruh komposisi silika/kitosan 2:1, 2:2, 2:3, dan 2:4 dalam gram terhadap adsorpsi ion logam Pb (II).