

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu permasalahan lingkungan yang sering kita hadapi adalah permasalahan limbah terutama limbah cair. Limbah cair atau air limbah merupakan air bekas pemakaian baik dari bekas pemakaian rumah tangga, maupun dari bekas pemakaian industri. Limbah cair rumah tangga volume yang dibuang dapat mencapai 60% lebih. Sedangkan limbah cair industri sekitar 30–40 %, tetapi selalu dianggap penyumbang pencemar lingkungan yang terbesar. Hal ini dikarenakan sifat toksik limbah cair industri yang tinggi meskipun kuantitasnya kecil dan tidak mudah dirombak atau dihancurkan oleh organisme sehingga dapat membahayakan kesehatan makhluk hidup (Masita et al., 2015).

Salah satu contoh limbah yang dapat membahayakan kesehatan dan mengancam lingkungan adalah limbah electroplating. Limbah elektroplating adalah air limbah yang berasal dari pencucian, pembersihan dan proses pelapisan logam. Air limbah mengandung logam-logam terlarut dan senyawa organik maupun anorganik terlarut lainnya. Air limbah industri elektroplating mengandung berbagai jenis ion logam berat seperti ion Timbal (Pb), Nikel (Ni), Tembaga dan sebagainya. Daya racun yang akut pada pererairan menyebabkan kerusakan hebat pada ginjal, sistem reproduksi, hati dan otak serta sistem saraf dan bisa menyebabkan kematian (Raditya et al., 2016).

Dalam langkah menentukan teknologi alternatif untuk pengolahan limbah elektroplating, penggunaan *Fluidized Bed Reactor* (FBR) telah menunjukkan efektivitas yang tinggi dalam pengolahan air buangan, terutama ketika dikombinasikan dengan media adsorben yang tepat. FBR menawarkan keuntungan seperti penKombinasi yang merata, transfer massa yang efisien, dan distribusi suhu yang seragam, yang semuanya berkontribusi pada peningkatan efisiensi proses adsorpsi. Temuan ini menekankan pentingnya pemilihan dan kombinasi media adsorben yang tepat dalam FBR untuk meningkatkan efisiensi pengolahan air limbah (Norra et al., 2021).

zeolit, *biochar*, dan silika merupakan adsorben alami dari bahan padat terbarukan yang sering digunakan untuk menghilangkan kontaminan dari air melalui proses adsorpsi yang efektif dalam pengolahan air limbah elektroplating karena karakteristik unik masing-masing. Zeolit alam, yang tersusun dari silikat dan aluminat, memiliki muatan negatif akibat keberadaan Al^{3+} dalam strukturnya, sehingga mampu melakukan pertukaran kation dengan ion logam seperti Pb^{2+} (Neolaka & Kalla, 2024). Sementara itu, *biochar* dari sekam padi hasil pirolisis memiliki luas permukaan tinggi dan gugus fungsi aktif yang memungkinkan interaksi kuat dengan logam berat seperti Fe^{2+} (Mustaqiman et al., 2021). Silika juga menunjukkan kinerja tinggi dalam mengadsorpsi logam berat seperti Pb dan Ni, dengan efisiensi mencapai lebih dari 98%. Selain itu, penggunaan silika sebagai bahan pendukung *biochar* dapat meningkatkan stabilitas mekanik dan kinerja hidrodinamika dalam sistem *fluidized bed reactor* (Safitri et al., 2020).

Penelitian ini akan fokus pada pengaruh kombinasi media *biochar*, silika, dan zeolit sebagai media Kombinasi adsorben dalam FBR untuk meningkatkan efisiensi penyisihan kontaminan dari limbah elektroplating. Berbagai parameter kinerja seperti efisiensi penyisihan Pb, TSS, Ni. Hasil penelitian diharapkan dapat berkontribusi pada pengembangan teknologi pengolahan limbah elektroplating yang lebih efektif, efisien, dan berkelanjutan untuk mengatasi permasalahan lingkungan di lokasi serupa di Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana pengaruh variasi kombinasi media zeolit, zeolit dengan *Biochar*, dan zeolit dengan silika, terhadap efisiensi penyisihan kontaminan di *fluidized bed reactor*?
2. Bagaimana pengaruh variasi kecepatan aliran air terhadap efisiensi penyisihan kontaminan dari limbah elektroplating pada metode *fluidized bed reactor*?
3. Bagaimana pengaruh variasi waktu kontak pada metode *fluidized bed reactor* terhadap efisiensi penyisihan kontaminan dari limbah elektroplating?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menganalisis pengaruh variasi jenis adsorben pada metode *fluidized bed reactor* terhadap efisiensi penyisihan kontaminan dari limbah elektroplating
2. Menganalisis pengaruh kecepatan aliran pada metode *fluidized bed reactor* terhadap efisiensi penyisihan kontaminan dari limbah elektroplating
3. Menganalisis pengaruh waktu kontak pada metode *fluidized bed reactor* terhadap efisiensi penyisihan kontaminan dari limbah elektroplating

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dilakukanya penelitian ini diharapkan dapat mengembangkan pemahaman tentang interaksi antar adsorben (*biochar*, silika, dan zeolit) dalam metode pengolahan air menggunakan *fluidized bed reactor* dengan menentukan Kombinasi yang efektif dalam mengikat beban pencemar, serta memperluas pengetahuan tentang mekanisme adsorpsi dan degradasi kontaminan limbah elektroplating dalam sistem *fluidized bed reactor* multi-adsorben.

1.5 Ruang Lingkup

Untuk memfokuskan cakupan penelitian, beberapa batasan ditetapkan sebagai berikut:

1. Sampel air limbah diambil dari industri elektroplating di Gresik
2. Metode penelitian dilakukan dengan reaktor aerobic, (*Fluidized Bed*) secara *batch*
3. Parameter yang diamati adalah kandungan Pb, TSS, Ni,
4. Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan UPN “Veteran” Jawa Timur.
5. Penelitian dilakukan dengan variasi Kombinasi media, waktu kontak, dan kecepatan aliran .