

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Perkembangan industri memiliki peranan penting dalam meningkatkan pertumbuhan ekonomi, namun juga memberikan dampak negatif terhadap lingkungan berupa limbah cair, padat, maupun gas [1]. Menurut Data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) pada tahun 2021, Indonesia menghasilkan timbunan limbah B3 mencapai 60 juta ton. Berdasarkan sumbernya, limbah B3 banyak berasal dari sektor industri manufaktur, prasarana, pertanian, pertambangan energi, dan migas [2]. Salah satu limbah yang termasuk B3 adalah limbah logam berat, yang apabila masuk ke perairan dapat menyebabkan pencemaran dan rusaknya ekosistem perairan [3]. Beberapa logam berat berbahaya yang ditemukan di perairan antara lain merkuri (Hg) [4], tembaga (Cu) [5], kromium (Cr) [6], kadmium (Cd) [7], timbal (Pb) [8], nikel (Ni) [9][10], seng (Zn) [11] dan besi (Fe) [10].

Logam besi merupakan salah satu logam berat yang telah banyak terukur di perairan dan melebihi nilai ambang batas. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang kadar logam besi

pada perairan tidak boleh melebihi 0,3 mg/L [12]. Setianto, dkk [13] melaporkan bahwa kadar logam besi di perairan Sungai Musi di Kota Palembang Provinsi Sumatera Selatan telah terukur mencapai 288 mg/L hingga 453 mg/L. Tingginya kadar logam besi disebabkan oleh adanya kegiatan pembuangan sampah dan limbah industri langsung ke sungai. Penelitian Sandro, dkk [14] melaporkan bahwa kandungan logam besi pada daging kepiting di muara Sungai Musi Kabupaten Banyuasin terukur melebihi ambang batas yaitu 19,2246 mg/L. Tingginya kadar logam besi di perairan Sungai Musi Kabupaten Musi Banyuasin yang dilaporkan oleh Harnani pada tahun 2018 disebabkan oleh pencemaran minyak bumi dari proses pengeboran ilegal, yaitu mencapai 12,74 mg/L [15]. Keberadaan logam besi di beberapa daerah perairan tersebut secara fisik dapat menimbulkan perubahan warna, bau, rasa, korosi dan kekeruhan hingga dapat mengganggu organisme di perairan dan juga manusia [16]. Dampak tersebut terjadi karena logam besi memiliki sifat toksik, karsinogenik dan tidak dapat mengalami biodegradasi [17].

Logam besi dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui saluran pencernaan dan pernapasan. Karena sulitnya terdegradasi, logam besi yang masuk ke dalam tubuh akan terakumulasi di dalam tubuh. Dalam jumlah tertentu logam

besi dapat menyebabkan keracunan, kerusakan usus, kanker, sirosis ginjal, diare, pusing, mudah lelah, hepatitis, hipertensi, insomnia, hingga kematian. Paparan logam besi melalui pernapasan dapat terakumulasi di dalam alveoli paru-paru yang dapat menyebabkan kanker paru paru [18].

Dampak negatif tersebut dapat menyebabkan masalah serius, sehingga menarik banyak peneliti untuk melakukan penghilangan logam Fe dari lingkungan, terutama perairan. Berbagai metode pengolahan limbah logam Fe yang telah dikembangkan antara lain ialah pemisahan menggunakan membran [19], filtrasi [20], koagulasi dan flokulasi [21], biodegradasi [4], pertukaran ion [22], dan adsorpsi [23]. Metode adsorpsi dianggap sebagai metode yang paling mudah, hemat biaya, sederhana, memiliki efisiensi serta kapasitas adsorpsi yang tinggi, dan tidak memberikan efek samping berupa zat beracun [24]. Proses adsorpsi yang terjadi pada adsorben disebabkan oleh adanya interaksi antara logam dengan gugus fungsional seperti karbonil dan hidroksil di permukaan adsorben [25]. Material adsorben yang sedang banyak dikembangkan berasal dari limbah pertanian seperti batang pisang [26], sabut kelapa [27], kulit jagung [28], ampas tebu [29], dan kulit kacang [25]. yang memiliki kandungan selulosa, lignin, serta hemiselulosa yang tinggi dan mudah untuk didapatkan.

Salah satu limbah pertanian yang tersedia secara melimpah di Sumatera Selatan adalah sabut pinang. Menurut data Statistik Perkebunan Non Unggulan 2022 [30], luas perkebunan pinang di pulau Sumatera mencapai 113.724 Ha, dan produksi biji kering dapat mencapai 57.301 ton pertahun. Dari luas tersebut, perkebunan pinang seluas 1.030 Ha berada di Provinsi Sumatera Selatan dengan hasil produksi biji kering mencapai 540 ton pertahun. Produksi utama perkebunan pinang adalah biji pinang, dan sisa kegiatan produksi berupa sabut pinang mencapai 60-80% dari sabut pinang yang belum dimanfaatkan secara maksimal. Pemanfaatan sabut pinang masih terbatas yaitu sebagai bahan baku pembuatan kuas gambar atau kuas alis mata [31]. Beberapa peneliti telah memanfaatkan sabut pinang sebagai adsorben karena keberadaan selulosa (63,20 %), hemiselulosa (32,98 %), lignin (7,20 %) dan lemak (0,64 %) [32][33]. Subramani, dkk [34] telah berhasil mempreparasi adsorben karbon dari sabut pinang sebagai adsorben logam Fe dengan kapasitas adsorpsi sebesar 0,38 mg/g. Eliyarti [35] dan Utami [36] telah memanfaatkan sabut pinang tanpa proses aktivasi sebagai adsorben untuk menyerap ion logam Cd dengan kapasitas adsorpsi masing-masing sebesar 1,9558 mg/g dan 1,14 mg/g.

Nilai kapasitas dan efisiensi adsorpsi dapat ditingkatkan melalui proses aktivasi [25]. Aktivasi dapat dilakukan dengan menambahkan bahan kimia sintetik seperti larutan basa [37], larutan asam [38], senyawa organik dan agen pengoksidasi [25]. Sukla, dkk [23] melaporkan bahwa adsorben sabut pinang yang diaktivasi NaOH 0,1 M memiliki efisiensi adsorpsi mencapai 97% dalam mengadsorpsi pewarna *Brilliant Green* (BG). Sorben, dkk [39] telah membandingkan kemampuan adsorpsi adsorben cangkang kopi teraktivasi NaOH dengan adsorben tanpa aktivasi dalam adsorpsi logam Pb. Aktivasi menggunakan NaOH 0,5 M meningkatkan kapasitas adsorpsi hingga 272,56 mg/g dibandingkan adsorben tanpa aktivasi yaitu sebesar 176,97 mg/g. Aktivator lainnya yang telah digunakan dalam aktivasi adsorben yaitu ekstrak bahan alam, yang dinilai lebih ramah lingkungan. Sejauh ini para peneliti belum menggunakan aktivator ekstrak bahan alam terhadap biosorben yang ada hanya aktivasi pada karbon aktif yang telah dilaporkan oleh Anisa, dkk [40] yang mengaktivasi karbon aktif ampas tebu menggunakan ekstrak belimbing wuluh berpengaruh terhadap daya serap iodium dan hasil analisisnya didapatkan sebesar 937,9686 mg/g. Penelitian Khoerul, dkk [41] melaporkan bahwa adsorben karbon aktif yang di aktivasi dengan ekstrak daun pepaya

memiliki kapasitas adsorpsi lebih tinggi dibandingkan aktivasi secara termal dalam mengadsorpsi zat warna metil jingga, kapasitas masing-masing diperoleh 1881,77 mg/g dengan efisiensi 95,91% dan 1929,21 mg/g dengan efisiensi adsorpsi 98,84%. Keberadaan senyawa metabolit sekunder dalam ekstrak bahan alam mampu mencegah aglomerasi (penggumpalan) pada material adsorben, sehingga ukuran partikel adsorben menjadi lebih kecil dan luas permukaan meningkat [42][43].

Golongan senyawa metabolit sekunder yang banyak ditemukan dalam ekstrak bahan alam merupakan golongan flavonoid [44]. Sehingga flavonoid akan cukup berperan dalam proses aktivasi adsorben menggunakan ekstrak bahan alam [45]. Ekstrak daun nanas memiliki kandungan flavonoid tertinggi dibandingkan daun pepaya [46], daun tebu [47], daun sirih [48], daun bidara [49], pelepah pisang [50], dan daun ubi kayu [51]. Eka, dkk [52] melaporkan kadar Flavonoid pada daun nanas dengan menggunakan pelarut etanol 96% menunjukkan bahwa daun nanas memiliki kadar flavonoid yang tinggi yaitu 35,91 % b/b. Yulin [53] juga melaporkan bahwa daun nanas mengandung senyawa seperti flavonoid dan memiliki aktivitas antibakteri.

Pada penelitian ini ekstrak daun nanas akan dimanfaatkan sebagai aktivator adsorben sabut pinang. Kemampuan adsorben yang teraktivasi ekstrak daun nanas dibandingkan dengan adsorben teraktivasi NaOH dalam mengadsorpsi ion logam Fe, dengan kajian variasi waktu dan kosentrasi ion logam Fe. Karakterisasi adsorben teraktivasi dilakukan menggunakan spektrofotometer FTIR dan *Scanning Electron Microscopy* (SEM).

### **1.1 Rumusan Masalah**

- a. Bagaimana karakteristik adsorben sabut pinang yang teraktivasi ekstrak daun nanas?
- b. Bagaimana kapasitas adsorpsi masing-masing adsorben terhadap variasi waktu kontak?
- c. Bagaimana kapasitas adsorpsi masing-masing adsorben terhadap variasi konsentrasi awal ion logam Fe?

### **1.2 Tujuan**

- a. Mengetahui bagaimana karakteristik adsorben sabut pinang yang teraktivasi ekstrak daun nanas.
- b. Mengetahui bagaimana kapasitas adsorpsi masing-masing adsorben terhadap variasi waktu kontak.
- c. Mengetahui bagaimana kapasitas adsorpsi masing-masing adsorben terhadap variasi konsentrasi awal ion logam Fe.

### **1.3 Manfaat**

Adapun manfaat dari penelitian yang akan dilakukan yaitu dapat digunakan sebagai alternatif dalam pengurangan kadar logam besi (Fe). Peneliti berharap penelitian ini dapat memberikan kontribusi pada pengaruh penambahan aktivator bahan kimia sintesis dan bahan kimia alami terhadap adsorben sebagai pengetahuan dalam proses adsorpsi