

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pencemaran lingkungan hidup saat ini menjadi salah satu perhatian khusus karena banyaknya bahan-bahan kimia yang masuk ke lingkungan dan menyebabkan kerugian serta kerusakan jika dibiarkan terus menerus. Salah satu faktor penyebab terbesar selain polusi alat transportasi yakni pesatnya perkembangan kegiatan industri yang menggunakan bahan kimia pada proses produksi dan menghasilkan dampak negatif berupa limbah industri logam berat.

Luas perkebunan kelapa sawit di Indonesia selama tahun 2014-2018 terus mengalami kenaikan yang progresif. Hal ini disebabkan pesatnya perkembangan industri kelapa sawit seiring meningkatnya kebutuhan masyarakat dan permintaan pasar. Tercatat pada tahun 2018, peningkatan luas perkebunan tanaman kelapa sawit mencapai 14.326.350 hektar dengan rata-rata laju pertumbuhan 7,89 % (Kementerian Pertanian, 2019).

Menurut Fatimah *et al.* (2014), pencemaran logam berat pada lingkungan disebabkan karena tidak adanya pengolahan limbah industri yang tepat. Kondisi ini menyebabkan banyak limbah logam seperti Fe, Cu, Zn, Cr, Pb, Hg dan logam berat lainnya yang berasal dari pabrik-pabrik industri dapat menyebabkan pencemaran. Pencemaran logam berat sudah menjadi masalah lingkungan di dunia karena bisa terakumulasi ke dalam makanan dan dapat menyebabkan masalah tidak hanya terhadap ekosistem tetapi juga masalah terhadap kesehatan manusia. Logam berat umumnya bersifat karsinogenik dan merupakan zat yang beracun. Polutan logam berat memiliki dampak negatif bagi kelangsungan hidup makhluk hidup (Abbasi *et al.*, 2013).

Keberadaan logam berat sebagai limbah berbahaya pada limbah perairan industri sangat tinggi. Tidak heran jika keberadaan polutan ini sangat berbahaya dan mempengaruhi kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya. Logam berat memiliki sifat toksisitas yang cukup tinggi dan sangat sulit

terbiodegradasi. Beberapa metode dikembangkan dengan tujuan untuk mengurangi dampak dari limbah logam berat pada lingkungan.

Pelepasan logam berat ke lingkungan terus meningkat sebagai akibat dari kegiatan industri dan perkembangan teknologi, yang menimbulkan ancaman signifikan bagi lingkungan dan kesehatan masyarakat karena toksisitasnya, akumulasi dalam rantai makanan, dan persistensi di alam. Oleh karena itu, penting untuk mengembangkan metode baru untuk penghilangan dan pemulihan logam dari larutan encer (1 hingga 100 mg/l) dan untuk reduksi ion logam berat ke konsentrasi yang sangat rendah (Ceribasi & Yetis, 2001).

Menurut Hardyanti *et al* (2017), konsentrasi logam berat yang melebihi ambang batas akan berdampak buruk bagi kelangsungan hidup pada lingkungan perairan. Semakin tinggi jumlah limbah logam berat yang terakumulasi dapat mengancam kesehatan manusia dan siklus biologi lainnya. Keberadaan limbah logam berat yang tinggi pada perairan tidak terlepas dari aktivitas manusia sehingga diperlukan cara untuk mengurangi dampak negatif dari limbah logam berat ini serta mengembalikan kualitas lingkungan hidup yang baik. Logam besi (Fe) adalah salah satu dari sekian banyak logam berat yang keberadaannya sangat berbahaya jika konsentrasinya pada lingkungan melebihi ambang batas. Logam berat ini dapat menimbulkan kekeruhan pada air, bersifat korosi serta dampak negatif lainnya (Karim *et al.*, 2017).

Logam besi adalah salah satu logam penting (esensial) yang sangat diperlukan oleh makhluk hidup. Logam ini diperlukan dalam kadar tertentu saja. Akan tetapi, kandungan logam Fe yang tinggi pada lingkungan justru akan berdampak buruk bagi kesehatan manusia. Polutan ini dapat bersifat toksik dan menyebabkan dampak negatif jika terakumulasi dengan jumlah yang tinggi dalam tubuh. Gejala yang dialami akibat keracunan logam ini antara lain, muntah, sakit perut, peradangan pada usus, pusing, diabetes, kanker bahkan hingga kematian mendadak (Supriyantini & Endrawati, 2015).

Selain metode adsorpsi, ada banyak metode yang telah dikembangkan dengan tujuan menurunkan konsentrasi logam berat yang ada pada perairan.

Beberapa metode yang dimaksud antara lain, metode pengendapat, pertukaran ion pada adsorbat serta metode ekstraksi pelarut. Adsorpsi menjadi salah satu alternatif yang efektif digunakan dan memiliki beberapa kelebihan antara lain pengolahannya relatif sederhana, dan efisiensinya relatif tinggi, serta tidak memberikan dampak buruk terhadap lingkungan. Adsorpsi memanfaatkan karakteristik dari permukaan adsorben untuk mengadsorpsi ion adsorbat/polutan (Handayani *et al.*, 2012).

Efektifitas proses adsorpsi untuk mengadsorpsi logam berat dipengaruhi oleh jenis adsorben yang digunakan harus memiliki kemampuan yang baik menarik ion logam secara kimia maupun adsorpsi secara fisika. Banyak penelitian telah mengembangkan jenis adsorben karbon aktif untuk proses adsorpsi logam berat. Akan tetapi, penelitian ini masih memiliki kelemahan karena adsorben yang dihasilkan memerlukan biaya yang besar untuk proses produksi (Nurdila *et al.*, 2015).

Salah satu material yang dapat dijadikan sebagai bahan adsorben adalah limbah tandan kosong dari pengolahan industri kelapa sawit. Tandan kosong adalah limbah yang dihasilkan sebanyak 25-26 % dari jumlah keseluruhan pengolahan kelapa sawit. Tandan kosong kelapa sawit memiliki komponen-komponen penting seperti, selulosa, lignin, hemiselulosa dan komponen lainnya yang dapat dimanfaatkan dan dikelola menjadi material lain yang lebih bermanfaat dan bernilai ekonomis (Ngadi & Lani, 2014).

Tandan kosong kelapa sawit memiliki komponen lignoselulosa dengan gugus aktif -OH dan COOH yang dapat dimanfaatkan sebagai karbon aktif untuk mengadsorpsi logam berat. Komponen lignoselulosa ini terdiri dari 45,95 % selulosa dan 16,49 % kandungan hemiselulosa serta 22,84 % lignin (Erman *et al.*, 2016). Berdasarkan paparan di atas, tandan kosong kelapa sawit memiliki potensi yang tinggi untuk dimanfaatkan sebagai karbon aktif untuk mengadsorpsi logam berat. Dengan demikian peneliti berkeinginan melakukan penelitian berjudul “Sifat Adsorpsi Logam Berat Fe pada Modifikasi Fe-Cu Karbon Aktif Tandan Kosong

Kelapa Sawit” dengan harapan dapat berjalan lancar dan bermanfaat untuk referensi ilmu pengetahuan.

1.2 Identifikasi Masalah

Pesatnya perkembangan industri di Indonesia menyebabkan dampak pencemaran limbah logam berat pada lingkungan dan kurangnya pengolahan serta pemanfaatan limbah industri tandan kosong kelapa sawit

1.3 Ruang Lingkup Masalah

Pemanfaatan limbah tandan kosong kelapa sawit dari industri pengolahan kelapa sawit sebagai karbon aktif termodifikasi logam Fe-Cu untuk mengadsorpsi limbah logam Fe.

1.4 Rumusan Masalah

- 1.4.1 Bagaimana karakterisasi adsorben karbon aktif tandan kosong kelapa sawit sebelum dan sesudah termodifikasi Fe-Cu?
- 1.4.2 Bagaimana kemampuan adsorben karbon aktif tandan kosong kelapa sawit sebelum dan sesudah termodifikasi Fe-Cu mengadsorpsi logam Fe?
- 1.4.3 Bagaimana kondisi optimum proses adsorpsi Fe dengan adsorben karbon aktif dari tandan kosong kelapa sawit sebelum dan sesudah termodifikasi Fe-Cu?

1.5 Batasan Masalah

- 1.5.1 Pemanfaatan tandan kosong kelapa sawit sebagai adsorben karbon aktif
- 1.5.2 Karakterisasi adsorben karbon aktif dari tandan kosong kelapa sawit dengan menggunakan XRD, SEM, EDX, FTIR, BET
- 1.5.3 Logam yang diadsorpsi adalah Fe dengan adsorben karbon aktif dari tandan kosong kelapa sawit termodifikasi Fe-Cu
- 1.5.4 Variasi kondisi optimum adsorben pada adsorpsi Fe yaitu massa, konsentrasi, dan waktu kontak

1.6 Tujuan Penelitian

- 1.6.1 Mengetahui karakterisasi adsorben karbon aktif tandan kosong kelapa sawit sebelum dan sesudah termodifikasi Fe-Cu
- 1.6.2 Mengetahui kemampuan adsorben karbon aktif tandan kosong kelapa sawit sebelum dan sesudah termodifikasi Fe-Cu mengadsorpsi logam Fe
- 1.6.3 Mengetahui kondisi optimum proses adsorpsi Fe dengan adsorben karbon aktif tandan kosong kelapa sawit sebelum dan sesudah termodifikasi Fe-Cu

1.7 Manfaat Penelitian

- 1.7.1 Informasi ilmiah pemanfaatan limbah tandan kosong kelapa sawit sebagai adsorben karbon aktif termodifikasi mengadsorpsi logam Fe
- 1.7.2 Informasi ilmiah karakterisasi adsorben karbon aktif termodifikasi dari limbah tandan kosong kelapa sawit
- 1.7.3 Informasi ilmiah kondisi optimum adsorpsi logam Fe