

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Minyak sawit mentah atau sering disebut *crude palm oil* (CPO) merupakan komoditas penting dalam perindustrian dan pangan. Pemanfaatan minyak sawit mentah dalam industri antara lain sebagai bahan baku margarin, minyak goreng, sabun serta deterjen. Pemanfaatan lainnya digunakan sebagai bahan baku biodiesel yang merupakan bahan bakar ramah lingkungan. Peningkatan eksplorasi, konsumsi dan distribusi minyak sawit mentah akan berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan dalam skala besar dengan meningkatnya jumlah kasus tumpahan dan kebocoran minyak sawit mentah. Tumpahan minyak sawit mentah yang mencemari wilayah perairan menyebabkan turunnya kualitas air sehingga tidak layak konsumsi, selain itu wilayah perairan yang tertutup oleh cecaran minyak akan berdampak buruk pada tanaman laut dan perikanan komersil yang akan mengganggu perekonomian. Sepuluh tahun terakhir, kasus pencemaran oleh CPO di Indonesia dalam skala besar terjadi saat kebocoran pipa tangki timbun minyak sawit PT. Wira Inno Mas di Pelabuhan Teluk Bayur, Sumatera Barat pada 28 September 2017 sebanyak 50 ton minyak sawit mentah (Mutmainah *et al.*, 2020). Penanganan masalah tumpahan minyak di perairan membutuhkan waktu yang lama dan biaya yang besar (Alvernia *et al.*, 2021) karena jumlah tumpahan terjadi dalam skala besar dan area yang tercemar sangat luas. Maka dari itu dibutuhkan metode alternatif yang efisien untuk menangani masalah tersebut.

Beberapa metode yang banyak dikembangkan untuk pemisahan tumpahan CPO di perairan antara lain bioremediasi, flotasi, dan *in-situ burning* (Zamparas *et al.*, 2020). Metode bioremediasi menggunakan bakteri yang mendegradasi tumpahan minyak dengan efisiensi 77% (Wang *et al.*, 2018) namun masih menimbulkan produk samping yang lebih beracun. Sedangkan metode flotasi juga dilakukan dengan menggunakan *graphene nanoparticle* (GNP) dengan efisiensi 70,4% (Maria *et al.*, 2021), metode ini membutuhkan biaya besar karena

membutuhkan tangki flotasi dengan peralatan lengkap. Metode *in-situ burning* merupakan teknik yang cepat dalam mengatasi tumpahan minyak di perairan, namun metode ini kurang ramah lingkungan karena residu kalsinasi dapat tertinggal di laut sehingga akan merusak ekosistem perairan (Wegeberg *et al.*, 2021) dan hilangnya minyak saat proses kalsinasi sehingga minyak tidak dapat digunakan kembali. Diantara metode yang telah banyak digunakan dalam penanganan tumpahan minyak sawit mentah, adsorpsi dianggap sebagai metode alternatif yang lebih efisien, ramah lingkungan, prosesnya sederhana, ekonomis serta tidak menghasilkan produk samping (Elmobarak and Almomani, 2021).

Material yang banyak digunakan sebagai adsorben bisa didapatkan dari beberapa sumber antara lain material organik, material berbasis agrikultur dan material sintetis. Silika merupakan salah satu material yang bisa didapatkan dari ketiga sumber tersebut sehingga pemanfaatannya sangat luas. Sumber silika dapat diperoleh dari Lumpur Lapindo yang merupakan lumpur vulkanik yang terletak di Porong, Sidoarjo Provinsi Jawa Timur. Menurut Paramesti *et al.* 2021 kandungan silika pada Lumpur Lapindo sekitar 47% namun masih sedikit penelitian mengenai pemanfaatan kandungan silika sehingga Lumpur Lapindo dapat menjadi sumber silika alternatif karena memiliki luas area yang besar, hidrofobisitas tinggi dan memiliki gugus aktif berupa gugus silanol (-Si-OH) dan siloksan (Si-O-Si) yang memungkinkan untuk dapat dimodifikasi (Hastuti *et al.*, 2015). Magnetit (Fe_3O_4) merupakan material yang mudah difungsionalisasi dengan material lain serta memiliki sifat paramagnetik (Elmaria *et al.*, 2024) yang banyak dimanfaatkan sebagai *modifier* material magnetik untuk mempermudah pemisahan adsorben dari adsorbat, namun magnetit perlu dilakukan pelapisan dengan silika sehingga menghindari terjadinya oksidasi dan aglomerasi (Sonmez *et al.*, 2015). Selain modifikasi menggunakan magnetit, penggunaan *template* akan mempengaruhi karakteristik dari adsorben dan berperan secara signifikan meningkatkan kemampuan adsorpsi. Penggunaan *template* CTAB yang merupakan surfaktan kationik, yang tersusun dari organoamina kationik dengan rantai karbon pada ekor yang melekat pada gugus amina dan mengandung gugus hidrokarbon yang bersifat nonpolar serta gugus ammonium bromida yang bersifat polar (Al-Koofee, 2013)

akan membentuk material berpori dan memiliki luas permukaan yang besar (Zandipak and Sobhanardakani, 2018). Metode sintesis magnetit silika dengan *template* CTAB akan dilakukan dengan metode sol-gel yang merupakan metode sintesis komposit dengan tahapan hidrolisis, kondensasi dan pematangan (Phouthavong *et al.*, 2022). Metode sol-gel dalam sintesis silika ini telah dilakukan oleh Han *et al.* 2024 pada sintesis silika mesopori dengan *template* CTAB.

Pada penelitian sebelumnya telah banyak dilakukan sintesis silika dengan bahan magnetik sebagai adsorben untuk tumpahan minyak antara lain seperti yang dilakukan oleh Kumar *et al.*, 2021 yang menggunakan ampas tebu dan abu sekam padi sebagai sumber silika dan dilapiskan ke material magnetik dengan kapasitas adsorpsinya 1,93 mg/g dan efisiensi mencapai 95%. Selain itu Lü *et al.*, 2018 menggunakan Fe_3O_4 sebagai sumber material magnetik dan TEOS sebagai sumber silika untuk adsorpsi emulsi minyak diperoleh kapasitas adsorpsinya 0,75 mg/g dengan efisiensi penyerapan mencapai 98% yang mengkonfirmasi bahwa silika yang dilapiskan ke material magnetik efisien dalam penggunaan sebagai adsorben tumpahan CPO. Sintesis silika magnetit juga dilakukan oleh Elmobarak and Almomani., 2021 dengan sumber silika TEOS dengan efisiensi sebesar 90,2%. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, sumber silika berbahan dasar lumpur lapindo memiliki peluang menjadi sumber silika yang dapat dikembangkan sebagai adsorben magnetit silika.

Penelitian ini dilakukan untuk menjelaskan studi mengenai proses adsorpsi yang memanfaatkan silika dari Lumpur Lapindo dengan modifikasi menggunakan magnetit dan *template* CTAB lalu diamati parameter parameter yang berpengaruh terhadap proses sintesis adsorben dan proses adsorpsinya. Pada proses kalsinasi adsorben dibandingkan beberapa variasi pada suhu kalsinasi. Variasi waktu kontak dari adsorben saat proses adsorpsi dilakukan untuk mengetahui kinetika reaksi yang terjadi sedangkan variasi konsentrasi adsorben terhadap adsorbat dilakukan untuk mengetahui isotherm adsorpsi yang sesuai untuk adsorben.

I.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Bagaimana proses sintesis adsorben magnetit silika dari lumpur lapindo dan karakterisasinya ?
2. Bagaimana kemampuan adsorpsi dari adsorben magnetit silika meliputi variasi waktu kontak dan konsentrasi adsorbat serta studi kinetika adsorpsinya?

I.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut:

1. Menentukan proses sintesis adsorben magnetit silika dari lumpur lapindo dan karakterisasinya
2. Menentukan kemampuan adsorpsi dari adsorben magnetit silika meliputi variasi waktu kontak, konsentrasi adsorbat, kinetika dan isoterm adsorpsinya.

I.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi terkait pemanfaatan Lumpur Lapindo sebagai adsorben magnetit silika sebagai media untuk adsorpsi *crude palm oil* dan metode sintesis serta adsorpsi *crude palm oil* yang tepat dengan mengetahui kondisi optimum dari adsorben magnetit silika yang bermanfaat terhadap penanganan cemaran minyak di perairan.