

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Peristiwa semburan lumpur panas terjadi di Desa Renokenongo, Kecamatan Porong, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur, pada 29 Mei 2006. Bencana ini dipicu oleh aktivitas pengeboran gas alam oleh PT. Lapindo Brantas dan hingga kini belum sepenuhnya tertangani. Semburan lumpur yang terus berlangsung menyebabkan kerugian besar bagi masyarakat, mulai dari kerusakan lingkungan, hilangnya tempat tinggal, hingga ancaman kesehatan akibat paparan gas beracun (Intakhiya dkk., 2021; Ulfindrayani dkk., 2019).

Lumpur Lapindo menyimpan potensi besar sebagai sumber bahan baku anorganik di balik dampak negatif tersebut. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa lumpur ini mengandung senyawa-senyawa oksida logam seperti Al_2O_3 (18,27%), SiO_2 (53,08%), Fe_2O_3 (5,6%), dan TiO_2 (0,57%) (Nuryanto dkk., 2020; Purwonugoho, 2018). Kandungan Al_2O_3 yang cukup tinggi menjadikannya sumber potensial bahwa lumpur Lapindo dapat dimanfaatkan sebagai prekursor dalam sintesis material alumina, khususnya $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ mesopori (Purwonugoho, 2018).

Gamma alumina ($\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$) merupakan material yang banyak dimanfaatkan dalam berbagai bidang, terutama sebagai adsorben karena memiliki karakteristik seperti luas permukaan yang tinggi, porositas yang baik, serta kestabilan termal (Kurniawati, 2017). Struktur mesopori pada $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ menjadikannya efektif dalam proses adsorpsi, termasuk terhadap molekul-molekul besar seperti *methylene blue*, yakni zat pewarna sintetik yang umum dijumpai dalam limbah industri tekstil dan

bersifat toksik (Kuang dkk., 2020). Metode yang dapat digunakan untuk mensintesis $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ di antaranya metode sol-gel, metode hidrotermal, serta metode presipitasi terkontrol dari larutan garam alumina (Irawati dkk., 2013)

Metode hidrotermal memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan metode lainnya yaitu dapat meningkatkan daya larut dan kecepatan reaksi yang dimiliki oleh suatu padatan. Reaksi juga terjadi dalam lingkungan tertutup sehingga mengurangi kemungkinan kontaminasi dari udara atau lingkungan sekitar sehingga menghasilkan padatan dengan kemurnian kimia yang tinggi (Mohamad dkk., 2019).

Proses sintesis $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ mesopori dapat dilakukan dengan penggunaan agen pengarah struktur seperti asam stearat. Asam stearat berfungsi sebagai agen pembentukan pori selama proses sintesis, sehingga rasio mol antara asam stearat dan aluminium menjadi parameter penting untuk menghasilkan material dengan karakteristik pori yang optimal (Claude dkk., 2020; da Silva dkk., 2022).

Beberapa dekade terakhir industri tekstil semakin meningkat seiring dengan perkembangan zaman. Hal ini berpengaruh terhadap penggunaan zat pewarna yang digunakan. Salah satu zat pewarna yang digunakan dalam industri tekstil adalah *methylene blue*. *Methylene blue* merupakan suatu senyawa organik dengan rumus kimia $\text{C}_{16}\text{H}_{18}\text{N}_3\text{SCl}$ yang dikenal berbahaya bagi manusia dan lingkungan sekitar karena beracun, dan sulit diuraikan sehingga dapat mengganggu kestabilan ekosistem perairan apabila limbah hasil produksi tidak diolah dengan baik (Achmad dkk., 2020). Tingginya kandungan zat warna dapat menghambat sinar matahari untuk dapat masuk ke dasar perairan sehingga mengakibatkan terhambatnya aktivitas biologi di perairan. Air yang tercemar limbah *methylene blue* juga dapat

menimbulkan berbagai risiko bagi kesehatan manusia. Beberapa studi menunjukkan potensi karsinogenik *methylene blue* pada hewan percobaan, dapat meningkatkan risiko terjadinya penyakit genetik, serta dapat mengganggu sistem reproduksi dan mengurangi kesuburan (Sangor dkk., 2023).

Proses reduksi konsentrasi zat warna telah banyak dilakukan diantaranya proses adsorpsi, elektrolisis dan fotodegradasi (Sausan dkk., 2021). Proses adsorpsi memiliki kelebihan dengan biaya penanganan yang murah, dapat mengurangi kandungan senyawa organik, mudah diaplikasikan serta dapat menggunakan berbagai jenis adsorben (Anggriani dkk., 2021; Asiah dkk., 2022). Adapun adsorben yang banyak dipakai secara umum yaitu karbon aktif, alumina ($\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$), dan zeolit (Rahayu dkk., 2021).

Lumpur Lapindo sudah banyak dimanfaatkan sebagai sumber silika dan alumina, tapi sebagian besar penelitian terfokus pada penggunaannya sebagai katalis atau fotokatalis. Sementara itu, pemanfaatan lumpur Lapindo untuk mensintesis $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ mesopori sebagai adsorben zat warna organik seperti *methylene blue* masih sangat sedikit. Penggunaan agen pengarah struktur organik dalam pembentukan pori seperti asam stearat juga belum banyak diteliti, terutama belum adanya penelitian terkait pengaruh variasi rasio asam stearat terhadap sifat dan kemampuan adsorpsi.

Penelitian terkait $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ telah dilakukan oleh da Silva dkk., (2022) menggunakan aluminium isopropoksida dengan rasio asam stearat 1:0,2 dan Sangor dkk., (2023) menggunakan limbah aluminium foil. Perbedaan dari penelitian ini dibandingkan penelitian sebelumnya adalah penggunaan lumpur lapindo sebagai

bahan dasar alumina dan penggunaan variasi rasio mol Al/Asam stearat sebagai *template*. Oleh karena itu, dilakukan penelitian Sintesis γ -Al₂O₃ mesopori dengan Variasi Rasio Al/Asam Stearat dengan Metode Hidrotermal yang akan diaplikasikan untuk mengadsorpsi zat warna *methylene blue*. Gamma alumina (γ -Al₂O₃) mesopori hasil sintesis di karakterisasi menggunakan analisis *X-Ray Diffractometer* (XRD), *Fourier Transform Infrared Spectrometer* (FTIR), dan *Brunaur, Emmett and Teller* (BET).

Penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi dalam pemanfaatan limbah lumpur Lapindo sebagai bahan adsorben, sekaligus memberikan pemahaman mengenai pengaruh rasio asam stearat terhadap peningkatan efektivitas adsorpsi *methylene blue*.

I.2. Tujuan Penelitian

1. Menentukan karakteristik alumina mesopori dari hasil sintesis dengan metode hidrotermal variasi mol Al/Asam Stearat 1:0, 1:0,1, 1:0,2, 1:0,3, dan 1:0,4.
2. Menentukan kapasitas adsorpsi dan kinetika adsorpsi alumina mesopori dalam adsorpsi zat warna *methylene blue*.