

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Lumpur lapindo merupakan fenomena geologi yang disebabkan oleh meletusnya sumur gas alam karena proses sumur eksplorasi migas. Peristiwa ini telah terjadi sejak tahun 2006 di wilayah Sidoarjo, Jawa Timur yang menimbulkan permasalahan lingkungan bagi masyarakat yang ada di sekitar kawasan lumpur. Jumlah lumpur lapindo yang terus bertambah semakin memberikan permasalahan bagi masyarakat sekitar diantaranya semakin sedikit wilayah perumahan dan pertanian, air dan tanah terkena kontaminasi, serta adanya gangguan ekosistem di sekitar. Terdapat beberapa manfaat dari lumpur lapindo yang dapat digunakan secara berkelanjutan O_2 , CaO , MgO , Na_2O , K_2O , dan SO_2 (Ali Ilyas, 2017). Lumpur lapindo memiliki tekstur butiran halus dan berwarna abu-abu (Ulfindrayani dkk., 2019). Salah satu senyawa yang berperan penting dan dapat dimanfaatkan dalam ilmu lingkungan adalah Al_2O_3 . Salah satu cara pemanfaatan kandungan Al_2O_3 dari lumpur lapindo yaitu dengan mensintesis material alumina.

Alumina dikenal memiliki stabilitas termal yang baik, memiliki kapasitas suhu panas yang besar, luas permukaan yang besar, dan sering digunakan sebagai bahan katalitik, adsorben, dan pendukung komposit dalam bidang teknik kimia dan ilmu lingkungan (Sridevi dkk., 2022). Pemanfaatan lumpur Lapindo sebagai sumber alumina dapat berkontribusi dalam mengurangi volume limbah (Yanto dkk., 2023). Proses sintesis alumina dapat dilakukan dengan berbagai metode, seperti

metode sol-gel, hidrotermal, dan metode *microwave-assisted synthesis* (Saptiama dkk., 2021).

Tembaga oksida (CuO) dikenal sebagai senyawa semikonduktor tipe-p yang memiliki sifat fotokatalitik yang baik, serta banyak dimanfaatkan dalam bidang energi dan aplikasi lingkungan (Mubeen dkk., 2023). Penggabungan CuO dengan Al₂O₃ menghasilkan komposit CuO/y-Al₂O₃. Komposit ini dapat digunakan untuk aplikasi fotodegradasi senyawa pewarna organik, seperti *Methylene Blue* (MB) yang sering menjadi kontributor utama pencemaran air dalam industri tekstil (Sridevi dkk., 2022).

Sektor industri tekstil di Indonesia mengalami pertumbuhan dan kemajuan yang sangat pesat. Peran industri tekstil memberikan banyak manfaat bagi kehidupan manusia, tetapi dapat menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan. *Methylene Blue* (MB) adalah pewarna dasar yang banyak digunakan dalam industri karena harganya relatif murah dibandingkan dengan jenis pewarna lain. Pewarna ini sering ditemukan di sektor tekstil, sutra, wol, dan kosmetik. Limbah cair *methylene Blue* (MB) menghadirkan permasalahan bagi lingkungan sekitar yang dapat menimbulkan efek yang cukup besar bagi sistem perairan, mengurangi integritas kualitas air, dan berdampak negatif pada kesehatan manusia serta organisme akuatik (Khan dkk., 2022). Fotodegradasi dikenal sebagai salah satu pendekatan yang efektif untuk menguraikan pewarna tersebut. Proses ini berlangsung dengan bantuan katalis semikonduktor yang menghasilkan radikal bebas akibat eksitasi cahaya (Din dkk., 2021).

Metode *microwave-assisted synthesis* merupakan pendekatan modern dalam pembuatan material komposit. Dibandingkan metode konvensional seperti kopresipitasi atau sol-gel, metode *microwave* menawarkan keunggulan berupa waktu reaksi yang singkat, pemanasan yang merata, serta hasil partikel yang lebih homogen. Dengan metode ini, diharapkan memperoleh material fotokatalis CuO/ γ -Al₂O₃ dengan efisiensi tinggi dalam mendegradasi zat warna *Methylene Blue* (MB) pada limbah cair (Sodeifian & Behnood, 2017a).

Menurut penelitian Sridevi dkk. 2022, melalui penggabungan CuO dan Al₂O₃ mampu meningkatkan aktivitas fotokatalitik. γ -Al₂O₃ dapat berperan sebagai penyangga dengan luas permukaan besar yang meningkatkan proses adsorpsi pada sistem fotokatalitik, sedangkan CuO berperan sebagai semikonduktor aktif untuk menyerap cahaya tampak. Penggabungan dari keduanya menunjukkan kinerja fotokatalitik yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan komponen tunggalnya. Peningkatan ini berkaitan dengan interaksi yang kuat antara Al₂O₃ dan CuO dalam mempercepat transfer muatan dan memberikan lebih banyak situs aktif untuk reaksi oksidasi, sehingga komposit ini dapat berperan untuk aplikasi fotodegradasi zat warna.

Penelitian ini memiliki kebaruan dengan adanya variasi rasio mol Cu terhadap Al dengan bantuan iradiasi gelombang mikro. Fokus dalam penelitian ini untuk memanfaatkan limbah lumpur lapindo pada kandungan alumina untuk diolah menjadi bahan fotokatalis. Pencemaran air di industri tekstil menjadi permasalahan serius karena sulit terdegradasi secara alami. Tujuan utama dari penelitian ini difokuskan pada komposit CuO/ γ -Al₂O₃, di bawah iradiasi berbantuan gelombang

mikro dengan variasi rasio mol Cu/Al dalam aplikasi fotokatalis degradasi zat warna *Methylene Blue* (MB). Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pemanfaatan limbah lumpur lapindo dalam mendegradasi zat warna *Methylene Blue* (MB).

I.2. Tujuan Penelitian

1. Menentukan hasil mensintesis dan karakterisasi komposit CuO/ γ -Al₂O₃ hasil sintesis variasi rasio mol Cu/Al dengan berbantuan iradiasi gelombang mikro (*microwave*)
2. Menentukan kemampuan komposit CuO/ γ -Al₂O₃ untuk fotodegradasi zat warna *Methylene Blue* (MB).