

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Limbah masih menjadi isu yang bermasalah hingga saat ini. Limbah dapat dihasilkan dari berbagai sumber seperti rumah tangga, perkantoran, industri, restaurant dan tempat-tempat publik lainnya. Limbah yang dihasilkan oleh industri telah dianggap dapat membahayakan makhluk hidup. Beberapa zat yang tidak diinginkan dapat menjadi penyebab utama timbulnya polutan bagi lingkungan air, tanah dan udara (Neppolian dkk., 2002). Baru-baru ini terjadi peningkatan yang sangat pesat pada industri tekstil di Indonesia. Menurut Badan Pusat Statistik Indonesia (2022), sektor sandang di Indonesia diprediksi meningkat sekitar 10,45%, data ini diterbitkan pada masa pasca-COVID (BPS, 2022). Dengan begitu, pasar pakaian Indonesia mengalami pertumbuhan yang sangat luar biasa. Namun, selalu ada dampak dari perkembangan industri di Indonesia khususnya pada pengelolaan limbah yang dihasilkan industri tersebut.

Industri tekstil dapat menghasilkan tiga jenis limbah yaitu limbah padat, limbah gas dan limbah cair. Dikarenakan konsumsi air yang lebih tinggi untuk berbagai prosedur pemrosesan basah sebuah, maka sektor tekstil merupakan kontributor utama produksi limbah cair. Bahan kimia yang berupa asam, alkali, pewarna, hidrogen peroksida, pati, surfaktan, zat pendispersi, dan sabun berbasis logam terdapat dalam kandungan limbah cair (Holkar dkk., 2016).

Menurut Silveira, terdapat lebih dari 100,000 jenis pewarna tekstil komersial yang ada di dunia (Silveira dkk., 2009). Beberapa diantaranya merupakan pewarna organik sintesis seperti pewarna langsung, pewarna proses, pewarna reaktif dan pewarna lainnya (Benkhaya dkk., 2022). Sebagian besar pewarna yang digunakan dalam industri tekstil bersifat karsinogenik, beracun, dan resisten terhadap penguraian aksi mikroba (dos Santos dkk., 2007). Salah satu pewarna organik sintesis dengan sifat asam yang dapat menyebabkan timbulnya polusi ekosistem perairan adalah indigo carmine. Indigo carmine telah digunakan lebih dari dua abad karena kemampuan pewarnaanya pada bahan tekstil yang menjanjikan, khususnya pada kain denim (Choi, 2021).

Brigitta Stacia Maharani, 2023

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI NANOPARTIKEL KALSIMUM OKSIDA DAN APLIKASINYA PADA
PENGOLAHAN LIMBAH INDIGO CARMINE**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Pewarna sintetis seperti indigo carmine digunakan oleh sebagian besar industri tekstil karena harganya yang terjangkau, bersifat andal, mudah didapatkan, dan mudah digunakan. Namun, penggunaan pewarna tekstil sintetis ini menimbulkan tantangan baru dikarenakan limbahnya yang sulit terurai secara alami. Sekitar 10-15% pewarna bekas pakai tidak dapat digunakan kembali, sehingga limbah pewarna tekstil harus dibersihkan terlebih dahulu sebelum dibuang ke perairan (Ruzicka & Safira, 2014; Samchetshabam dkk., 2017). Pelepasan limbah berwarna seperti indigo carmine di lingkungan perairan dapat menimbulkan pencemaran dan eutrofikasi yang berbahaya dengan produk samping seperti reaksi oksidasi, hidrolisis atau reaksi kimia yang lainnya. Selain itu, hal ini juga akan berdampak pada kesehatan makhluk hidup disekitarnya (El-Kammah dkk., 2022; Giwa dkk., 2012). Beberapa cara penanggulangan limbah perairan secara konvensional telah dilaporkan melalui proses fisika, kimia dan biologi seperti pemisahan menggunakan membran, presipitasi kimia, adsorpsi, adsorpsi elektrokimia, proses oksidasi lanjut, dan lainnya, yang dapat berguna untuk mengolah dan menghilangkan warna dari limbah tekstil (Donkadokula dkk., 2020). Namun demikian, teknik tersebut menggunakan bahan kimia, memerlukan biaya yang mahal, dan proses yang lama (Ramos dkk., 2021). Oleh karena itu, dibutuhkan penanggulangan limbah perairan yang efektif untuk mengurangi polusi perairan (El-Kammah dkk., 2022).

Salah satu cara yang dapat digunakan ialah penggunaan adsorben nanopartikel logam oksida (Kavithayeni dkk., 2019; Kumari dkk., 2019). Nanoadsorben logam oksida mempunyai rasio luas permukaan yang lebih tinggi terhadap ukuran partikel pada skala nano, dengan begitu partikel berskala nano akan menunjukkan sifat optik, listrik dan magnetik yang menarik (Theodore & Kunz, 2005).

Salah satu nano-adsorben logam oksida yang mempunyai kinerja menjanjikan ialah kalsium oksida (CaO). Beberapa penelitian melaporkan bahwa nanopartikel CaO dapat digunakan sebagai adsorben untuk bermacam-macam larutan pewarna seperti coralene dark red (Madhusudhana dkk., 2012), basic red 46 (Yousefi-Limae dkk., 2023), acid blue 9 (Geethakarthis & Hemapriya, 2022), dan neutral

red (Thakur dkk., 2021). Selain itu, beberapa penelitian juga telah menyebutkan bahwa CaO dapat mengadsorpsi logam krom (IV) dalam perairan (Oladoja dkk., 2012) dan timbal (II) (Jalu dkk., 2021).

Namun, sampai saat ini belum ada penelitian yang menyelidiki efek variasi konsentrasi prekursor terhadap sintesis dan karakteristik nanopartikel CaO. Pada dasarnya konsentrasi suatu larutan cukup berpengaruh dalam menentukan laju suatu reaksi senyawa. Frekuensi tumbukan antara kedua reaktan akan meningkat seiring dengan naiknya konsentrasi reaktan. Ada kalanya tumbukan tidak menimbulkan reaksi (atom tidak sejajar atau energi yang tidak mencukupi, dll.). Lebih banyak tabrakan dan lebih banyak peluang untuk menghasilkan respons dari konsentrasi yang lebih tinggi (Ma dkk., 2014). Selain itu juga, meneliti kemampuan adsorpsi nanopartikel CaO pada pewarna indigo carmine yang sering dipakai pada berbagai macam bidang seperti tekstil, farmasi dan medis belum dilaporkan (Donkadokula dkk., 2020). Adapun, CaO akan disintesis menggunakan metode kopresipitasi karena selain harganya murah, kemurnian produk yang tinggi, ukuran partikel yang terkontrol, suhu pemakaian rendah, efisiensi energi dan reproduktifitas (Bader dkk., 2014).

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji sintesis dan karakteristik nanopartikel kalsium oksida (CaO) pada berbagai variasi kondisi serta aplikasinya sebagai adsorben dalam proses adsorpsi zat warna indigo carmine (IC).

1.2 Rumusan Masalah

Adapun beberapa rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kondisi optimum sintesis nanopartikel CaO melalui metode kopresipitasi?
2. Bagaimana karakteristik nanopartikel CaO hasil sintesis menggunakan metode kopresipitasi?
3. Bagaimana kinerja adsorben nanopartikel CaO dalam adsorpsi limbah indigo carmine?

1.3 Tujuan Khusus Penelitian

Adapun tujuan khusus dari penelitian ini adalah untuk memperoleh informasi mengenai:

1. Kondisi optimum sintesis nanopartikel CaO melalui metode kopresipitasi.
2. Karakteristik nanopartikel CaO hasil sintesis metode kopresipitasi.
3. Kinerja adsorben nanopartikel CaO dalam adsorpsi limbah indigo carmine.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan material alternatif pengolah limbah indigo carmine yang dapat digunakan oleh masyarakat.
2. Memberikan informasi mengenai metode alternatif pengolahan limbah indigo carmine.

1.5 Struktur Organisasi Skripsi

Sistematika penelitian akan meliputi:

1. BAB I: Bab ini berisikan latar belakang penelitian, rumusan masalah penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian serta struktur organisasi skripsi.
2. BAB II: Bab ini berisikan dasar-dasar teori yang digunakan oleh peneliti untuk menguatkan argumen-argumen hasil penelitian yang telah dilakukan.

3. BAB III: Bab ini berisikan desain penelitian yang terdiri dari: alat dan bahan penelitian; bagan alir penelitian; prosedur penelitian serta prosedur karakterisasi, adapun waktu dan lokasi penelitian dilaksanakan.
4. BAB IV: Bab ini berisikan temuan penelitian dan pembahasan yang sesuai dengan tahapan penelitian yang telah dilakukan.
5. BAB V: Bab ini berisikan mengenai simpulan dari penelitian yang telah dilakukan serta saran untuk penelitian yang akan datang yang berhubungan dengan nanopartikel kalsium oksida dalam adsorpsi pewarna indigo carmine.