BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pencemaran lingkungan di Indonesia saat ini masih menjadi masalah yang sangat serius, termasuk pencemaran air. Pencemaran air terjadi ketika makhluk hidup, zat, energi, atau komponen lain masuk ke dalam air dan/atau merubah sistem perairan akibat aktivitas manusia atau proses alam. Hal ini menyebabkan penurunan kualitas air hingga mencapai tingkat tertentu, sehingga air menjadi tercemar dan sulit untuk berfungsi dengan baik. (Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutan Republik Indonesia, 2021). Menurut Mahyuddin dkk (2023) air limbah adalah sisa dari suatu usaha dan/atau kegiatan yang berwujud cair yang berasal dari hasil proses kegiatan masyarakat. Air limbah adalah air yang dibuang setelah digunakan, yang berasal dari kegiatan rumah tangga, industri, atau tempat umum lainnya. Air ini umumnya mengandung bahan-bahan berbahaya yang dapat merusak kesehatan manusia dan mengganggu ekosistem lingkungan.

Direktorat Jendral Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia (2022) mengidentifikasi sumber utama pencemaran air sungai tertinggi di Indonesia adalah air limbah domestik atau biasa disebut air limbah rumah tangga. Air limbah yang berasal dari pembuangan rumah tangga umumnya mengandung bahan-bahan yang dapat membahayakan lingkungan sekitar termasuk manusia, hewan, dan tumbuhan. Komposisi air limbah rumah tangga rata-rata mengandung bahan organik dan senyawa mineral yang berasal dari kegiatan pemukiman, sisa makanan, urin, dan sabun. Salah satu perairan yang tercemar berada di Kota Padang yaitu Sungai Batang Arau. Sungai Batang Arau tercemar akibat air limbah rumah tangga dan telah melebihi kualitas baku mutu air kelas II berdasarkan PPRI No.28 Tahun 2001, sehingga tidak layak digunakan untuk berbagai kegiatan akibat berbagai pencemaran yang terjadi (Ofiyen dan Puryanti, 2022).

Pemanfaatan nanopartikel menjadi salah satu pendekatan yang menarik perhatian untuk mengurangi dampak pencemaran. Nanopartikel adalah material kecil yang memiliki rentang ukuran dari 1 hingga 100 nanometer. Nanopartikel memiliki sifat fisika dan kimia yang unik karena rasio luas permukaan terhadap volume yang besar sehingga nanopartikel dapat dimanfaatkan untuk peningkatan kemampuan degradasi pada air limbah rumah tangga sehingga menghasilkan air yang lebih bersih dan aman bagi lingkungan. Mengingat air limbah rumah tangga seringkali mengandung banyak jenis senyawa organik yang sulit terurai, maka diharapkan nanopartikel dapat menjadi solusi bagi permasalahan tersebut (Khan dkk., 2019). Material yang paling menarik perhatian ketika berada pada skala nano sebagai agen antibakteri dan pendegradasi polutan pada air limbah adalah seng oksida (ZnO). ZnO merupakan material semikonduktor yang unik karena memiliki konduktivitas yang tinggi, pendaran yang baik, murah dan tidak beracun. (Sowjanya dkk., 2023; Spoiala dkk., 2021).

ZnO merupakan material semikonduktor yang banyak digunakan untuk berbagai aktivitas termasuk fotokatalisis dalam mendegradasi polutan pada air limbah. Fotokatalisis berasal dari bahasa Yunani yaitu *photo* yang berarti cahaya dan *catalys* yang berarti laju reaksi sehingga dapat diartikan sebagai proses reaksi fotokimia yang memerlukan unsur cahaya untuk mempercepat terjadinya reaksi kimia. (Ameta dan Ameta, 2014). ZnO memiliki aktivitas fotokatalitik yang baik, namun lebar pita energinya (3,2 eV–3,4 eV) membatasi penyerapan cahaya hanya pada daerah ultraviolet (UV). Oleh karena itu, untuk memperluas daerah absorpsi ke spektrum cahaya tampak (*visible light*) diperlukan doping atau penambahan material lain untuk memperkecil pita energi pada ZnO (Shah dkk., 2025). Material ZnO dapat ditingkatkan kemampuan fotokatalisisnya dengan memberikan doping logam, non-logam atau logam mulia. Logam transisi efektif digunakan untuk memanipulasi kondisi tingkat energi permukaan ZnO dengan mengubah konsentrasi doping. Tembaga (Cu) adalah logam doping yang efektif karena merupakan logam transisi dengan konduktivitas listrik yang tinggi dan jari-jari ionik yang mirip dengan ZnO. Nanopartikel ZnO yang didoping Cu diharapkan

dapat menghasilkan konduktivitas elektronik yang tinggi dan memperluas daerah absorpsi material ZnO (Ghozali, 2021; Rangkuti dkk., 2018; Sowjanya dkk., 2023).

Nanopartikel ZnO dan ZnO doping Cu dapat disintesis dengan berbagai metode, salah satunya adalah metode kopresipitasi. Metode kopresipitasi adalah suatu proses sintesis senyawa anorganik yang didasarkan pada pengendapan lebih dari satu zat secara bersama-sama ketika melewati titik jenuhnya. Metode kopresipitasi ini lebih menguntungkan karena reagen dicampur dengan sangat merata hingga tingkat molekuler, sehingga memungkinkan kontrol yang lebih baik terhadap stoikiometri, morfologi, kemurnian, dan homogenitas (Rosyidah, 2016). Dengan demikian, diharapkan metode kopresipitasi dapat mencegah penggumpalan dan menghasilkan nanopartikel ZnO dengan morfologi yang lebih teratur (Kandasamy dan Prema, 2015).

Berdasarkan penjelasan yang telah dipaparkan, maka riset ini dinilai penting untuk dilakukan sebagai alternatif dalam upaya menjernihkan air limbah rumah tangga dengan memanfaatkan nanopartikel ZnO dan ZnO doping Cu. Nanopartikel ZnO dan ZnO doping Cu disintesis menggunakan metode kopresipitasi. Maka dari itu, hasil riset ini dapat memberikan kontribusi positif dalam upaya menjaga kualitas air lingkungan, kesehatan masyarakat dan pengembangan teknologi penjernihan air yang efisien, ramah lingkungan, dan dapat diaplikasikan secara luas.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Mensintesis nanopartikel ZnO dan ZnO doping Cu dengan metode kopresipitasi.
2. Mengkarakterisasi nanopartikel ZnO dan ZnO doping Cu.
3. Mengkaji efektivitas ZnO dan ZnO doping Cu hasil sintesis sebagai penjernih air limbah rumah tangga.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Menghasilkan nanopartikel ZnO dan ZnO doping Cu yang dapat menjernihkan air limbah rumah tangga.
2. Membuka pintu bagi peran pemerintah dalam pengelolaan air bersih dengan memanfaatkan nanopartikel ZnO dan ZnO doping Cu sebagai penjernih air.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Sintesis Nanopartikel ZnO Dan ZnO doping Cu dilakukan dengan metode kopresipitasi dan peningkatan efektivitas menggunakan teknik fotokatalisis. *X-Ray Diffraction* (XRD) digunakan untuk mengetahui struktur kristal nanopartikel ZnO dan ZnO doping Cu. *Scanning Electron Microscope* (SEM) digunakan untuk mengetahui morfologi permukaan nanopartikel ZnO dan ZnO doping Cu. Spektrofotometer UV-Vis digunakan untuk mengukur nilai absorbansi air limbah rumah tangga sebelum dan sesudah diberi nanopartikel ZnO dan ZnO doping Cu. *Total Dissolved Solid* (TDS) meter dilakukan untuk pengujian efektivitas nanopartikel ZnO dan ZnO doping Cu dengan mengukur jumlah padatan terlarut di dalam air limbah rumah tangga.

1.5 Hipotesis

Nanopartikel ZnO dan ZnO doping Cu yang disintesis menggunakan metode kopresipitasi akan memiliki efektivitas tinggi dalam menjernihkan air limbah rumah tangga, dengan kemampuan untuk mendegradasi polutan, meningkatkan kualitas air, dan menurunkan tingkat kekeruhan secara signifikan.