

ABSTRAK

Industri tekstil dan pewarnaan menghasilkan limbah cair yang mengandung berbagai kontaminan, terutama zat warna sintetis, yang berpotensi mencemari ekosistem akuatik dan menurunkan kualitas lingkungan. *Malachite green* adalah pewarna sintetis golongan trifenilmetana yang bersifat persisten, toksik, dan berpotensi karsinogenik. Fotoelektrokatalisis merupakan metode kombinasi dari elektrolisis dan fotokatalisis yang dapat dimanfaatkan untuk pengolahan limbah senyawa organik karena mampu menghasilkan spesies radikal reaktif dengan efisiensi tinggi. Keberhasilan metode ini sangat bergantung pada kinerja material elektroda fotoaktif, sehingga diperlukan pengembangan elektroda dengan aktivitas fotokatalitik dan efisiensi energi yang lebih baik. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mensintesis anoda lapis tipis ZnO yang didoping CuO pada substrat plat grafit menggunakan metode sol-gel dengan teknik *dip-coating*, serta mengkaji pengaruh penambahan CuO terhadap efektivitas fotoelektrokatalitik ZnO dalam mendekolorisasi zat warna *malachite green*.

Pada penelitian ini, elektroda anoda lapis tipis disintesis dengan variasi komposisi CuO, yaitu ZnO/Grafit dan CuO-ZnO/Grafit (%CuO = 1, 3, 5). Uji aktivitas fotoelektrokatalitik dilakukan melalui aplikasi fotoelektrokatalisis menggunakan anoda hasil sintesis dan katoda grafit dalam larutan *malachite green* 20 ppm. Reaksi dilakukan di dalam reaktor tertutup yang dilengkapi dengan lampu UV-C 15 W serta diberi potensial eksternal yang ditentukan berdasarkan titik belok hasil pengukuran arus vs. tegangan sebesar 2 V.

Penelitian yang dilakukan menghasilkan anoda lapis tipis ZnO/Grafit dan CuO-ZnO/Grafit yang disintesis menggunakan metode sol-gel dengan variasi kandungan CuO yang direncanakan. Aplikasi fotoelektrokatalisis menunjukkan bahwa penambahan dopan CuO mampu meningkatkan persentase dekolorisasi zat warna *malachite green*. Anoda dengan kinerja fotoelektrokatalitik terbaik adalah variasi 3%CuO-ZnO/Grafit. Terjadi peningkatan persentase dekolorisasi dari 79,047% pada ZnO/Grafit menjadi 93,519% pada 3%CuO-ZnO/Grafit. Nilai celah pita ZnO yang didoping oleh CuO mengalami penurunan seiring penambahan persentase doping. Hasil yang diperoleh mengonfirmasi bahwa penambahan CuO meningkatkan kinerja fotoelektrokatalitik ZnO dalam proses dekolorisasi zat warna hingga konsentrasi tertentu.

Kata kunci: *Malachite green*, fotoelektrokatalisis, ZnO, doping CuO, elektroda lapis tipis, sol-gel, dekolorisasi