

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam beberapa tahun terakhir, penelitian tentang fotokatalisis berfokus pada penggunaan fotokatalis heterogen berbasis semikonduktor yang terbukti efektif dalam mendegradasi polutan organik menjadi produk yang lebih ramah lingkungan dibawah penyinaran cahaya UV atau cahaya tampak^{1,2}. Pada umumnya semikonduktor yang sering digunakan adalah Titanium Oksida (TiO_2) karena kemampuannya lebih cepat dalam transfer elektron dan sangat stabil dibandingkan fotokatalis lainnya, namun TiO_2 menyerap sinar UV lebih sedikit dibandingkan dengan fotokatalis ZnO ^{1,3}.

Semikonduktor ZnO memiliki sifat stabil secara kimia, morfologiterkendali, mudah didapatkan, memiliki fotosensitivitas yang tinggi, ramah lingkungan, non toksik dan memiliki aktivitas fotokatalitik yang baik pada daerah UV^{1,4}. Namun ZnO memiliki *band gap* yang lebar (3,37 eV) sehingga hanya bisa menyerap cahaya UV pada panjang gelombang kurang dari 387 nm. Oleh karena itu material ini kurang menguntungkan jika digunakan dalam proses fotokatalisis pada daerah sinar tampak dan sinar matahari⁵. Untuk itu perlu dilakukan modifikasi dengan pendopingan dengan semikonduktor yang memiliki band gap rendah, salah satunya adalah material MFe_2O_4 .

Nanopartikel spinel ferit dengan rumus umum MFe_2O_4 (M = logam transisi atau alkali tanah) merupakan material yang memiliki sifat magnetik dan elektrikdengan stabilitas sifat kimia dan termalnya⁶. Nanopartikel spinel feritmemiliki titik leleh yang rendah, koefisien pemuaian yang tinggi, dan suhutransi magnetik yang rendah⁷. Berdasarkan sifat-sifat tersebut, spinel feritmemiliki aplikasi yang luas dalam berbagai bidang seperti sebagai magnet berfrekuensi tinggi, sistem penyimpanan data, peralatan microwave,katalis, sensor, pemurnian air, nano elektronik dan pigmen magnetik. Dalam bidang biomedik material ferit digunakan sebagai biosensor, *drug delivery*, dan diagnosis penyakit, dan untuk *magnetic resonance imaging* (MRI)^{8,9}.

ZnFe_2O_4 merupakan salah satu nanopartikel spinel ferit dengan *band gap* sempit (1,9 eV) dan dipertimbangkan sebagai material yang berpotensi dalam proses fotokatalisis dibawah cahaya tampak karena memiliki sifat sensitivitas

yang tinggi terhadap cahaya matahari, stabil secara fotokimia, toksisitas rendah dan memiliki sifat magnetik yang menguntungkan⁹⁻¹¹.

Akhir-akhir ini *green synthesis* nanopartikel berbasis ekstrak tumbuhan menarik perhatian karena ekstrak tumbuhan dapat berperan sebagai *capping agents*, agen pereduksi, agen penstabil dan *chelating agent* untuk menangkap ion logam^{8,12}. Oleh karena itu ekstrak tumbuhan dapat mempengaruhi ukuran, bentuk, dan morfologi nanopartikel. Bahan alam yang telah digunakan dalam *green synthesis* antara lain, ekstrak aloe vera, biji wijen, dan kembang sepatu. Dalam penelitian ini digunakan ekstrak daun Gambir (*Uncaria gambir R.*) dalam sintesis $ZnFe_2O_4$ dan $ZnO-ZnFe_2O_4$. Ekstrak gambir telah digunakan sebagai bioreduktor pada sintesis nanopartikel perak¹³. Dari hasil penelusuran literatur belum ada laporan penelitian yang menggunakan ekstrak daun gambir dalam sintesis material *spinel ferrite*. Sintesis $ZnFe_2O_4$ dan komposit $ZnO-ZnFe_2O_4$ dilakukan dengan menggunakan metode hidrotermal. Metode hidrotermal merupakan salah satu metode yang menjanjikan dalam sintesis nano spinel ferit oksida dengan kemurnian yang tinggi, homogen dan ukuran yang terkontrol¹⁴. Keuntungan lain dari metode hidrotermal adalah tidak membutuhkan kalsinasi untuk pembentukan oksida¹⁵.

Nanopartikel $ZnFe_2O_4$ dan $ZnO-ZnFe_2O_4$ yang dihasilkan dikarakterisasi dengan peralatan XRD, TEM, VSM, DRS UV-Vis dan FTIR untuk menyelidiki sifat-sifatnya. Aktifitas fotokatalitiknya diuji melalui degradasi zat warna berbahaya dalam air yaitu metilen biru. Proses degradasi dilakukan dengan bantuan cahaya matahari langsung karena lebih efisien dan murah.

1.2. Rumusan Masalah

$ZnFe_2O_4$ merupakan salah satu nanopartikel spinel ferit yang dipertimbangkan sebagai material yang berpotensi dalam proses fotokatalisis dibawah cahaya tampak. Pendopongan $ZnFe_2O_4$ terhadap semikonduktor ZnO yang memiliki *band gap* yang lebar diharapkan menghasilkan fotokatalis komposit yang dapat bekerja dengan baik pada sinar tampak dan matahari. Selain itu, dengan adanya ekstrak gambir diharapkan dihasilkan material $ZnFe_2O_4$ dan $ZnO-ZnFe_2O_4$ dengan bentuk yang seragam, kemurnian yang tinggi serta aktivitas fotokatalitik yang baik.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Sintesis ZnFe_2O_4 dan $\text{ZnO-ZnFe}_2\text{O}_4$ melalui metode hidrotermal dengan adanya ekstrak gambir.
2. Karakterisasi material magnetik yang didapatkan menggunakan XRD, XRF, TEM, VSM, FT-IR, dan DRS UV-Vis.
3. Menguji dan membandingkan aktivitas fotokatalitik ZnFe_2O_4 dan komposit $\text{ZnO-ZnFe}_2\text{O}_4$ yang dihasilkan dalam proses degradasi zat warna metilen biru di bawah sinar matahari.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Dapat mempelajari proses pembentukan material ZnFe_2O_4 dan $\text{ZnO-ZnFe}_2\text{O}_4$ dengan metode hidrotermal yang ramah lingkungan.
2. Dihasilkannya suatu material yang bermanfaat baik terhadap keilmuan maupun untuk aplikasinya dalam upaya perbaikan lingkungan.
3. Pemanfaatan sinar matahari untuk mengatasi pencemaran lingkungan perairan yang tercemar oleh zat warna.

