

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Nanopartikel adalah material berskala nano dengan ukuran berkisar 1 - 100 nm. Nanopartikel oksida logam menarik untuk diteliti karena menunjukkan sifat fisik seperti dimensi, distribusi ukuran yang seragam, morfologi, dan kristalinitas serta sifat kimia yang lebih baik dibandingkan dengan material berukuran besar atau *bulk* (Rhamdiyah & Maharani, 2022). Diantara nanopartikel yang paling banyak dipelajari, seng oksida merupakan semikonduktor fotokatalitik dengan celah pita lebar yang telah mendapatkan perhatian signifikan selama beberapa tahun terakhir, terutama karena beberapa peneliti telah melaporkan bahwa ZnO menunjukkan efisiensi fotokatalitik yang lebih baik daripada TiO₂ (Ahmed & Haider, 2021).

Zinc Oxide (ZnO) memiliki energi celah pita langsung yang lebar dan energi eksiton pengikatan yang kuat masing-masing sebesar 3,37 eV dan 60 meV dengan magnitudo eksitasi energi ikatan (60 MeV) (Sugihartono et al., 2024) memungkinkan emisi eksitonik yang efisien pada temperatur kamar. Indeks bias rendah yaitu 2,05 memungkinkan ekstraksi cahaya lebih mudah dari perangkat optik. Struktur kristal wurtzite-nya memiliki parameter kisi a dan c bernilai 3,2495 Å dan 5,2062 Å (Borysiewicz, 2019). Sugihartono et al., (2024) telah mensintesis ZnO dengan metode biosintesis dan presipitasi kimia yang didoping dengan ekstrak daun kelor. Interaksi antara ZnO yang didoping dan *Moringa oleifera* menunjukkan temuan analisis variasi pH pada tingkat 5, 7, dan 8. Nanopartikel *Mor-ZnO* NPs pada pH 8 dengan konsentrasi 200 mg/mL menunjukkan tingkat penghambatan tertinggi sebesar 67,7% dengan nanopartikel *Mor-ZnO* mengalami aktivitas antioksidan yang signifikan.

Senyawa ZnO memiliki banyak keunggulan, namun juga memiliki kelemahan, salah satu kelemahan utama dari nanopartikel ZnO adalah laju rekombinasi elektron-*hole* yang cepat. Untuk mencegah rekombinasi pasangan

elektron-*hole* dan untuk meningkatkan kinerja fotokatalitik ZnO di wilayah UV, banyak penelitian yang telah meningkatkan fungsionalisasi ZnO yang disintesis dengan bahan lain seperti membuat nanokomposit dengan *graphene oxide* (Lin et al., 2020)

Telah dilaporkan bahwa penggabungan ZnO dengan *graphene oxide* (GO) dapat meningkatkan aktivitas fotokatalitiknya dengan memberikan pemisahan ruang antara elektron dan *hole* yang dihasilkan secara foton serta mencegah rekombinasi antara keduanya. Selain itu, luas permukaan spesifik *graphene* yang besar meningkatkan laju reaksi dengan menyediakan lebih banyak situs aktif untuk proses adsorpsi. Potensial reduksi yang rendah dari *graphene* juga memungkinkan migrasi elektron yang cepat dari semikonduktor menuju *graphene* (Ahmed & Haider, 2021)

Graphena merupakan nanomaterial lapisan 2D setebal atom, muncul sebagai material karbon morfologi unik dengan sifat listrik dan mekanik yang sangat baik (Maruthupandy et al., 2020). *Graphene oxide* adalah turunan grafit di tandai dengan banyak gugus fungsi seperti epoksida, hidroksil, atau karboksil (Mazurkiewicz-Pawlicka et al., 2020). *Graphene oxide* dapat di peroleh dengan cara mengoksidasi grafit, grafit dapat disintesis secara mekanik dan kimia. Secara kimia, terdapat metode *chemically drived* atau yang sering disebut dengan metode *Hummers* . Selain metode *Hummers* , grafit juga disintesis menggunakan metode *exfoliation graphite*, *chemical vapor deposition* (CVD), dan sintesis organik. Dari keempat metode tersebut, metode *Hummers* yang paling sering digunakan, metode ini sering digunakan karena mudah dan cepat dengan hasil rasio atom karbon dan oksigen yang tetap tinggi (Muhammad et al., 2022)

Penelitian yang dilakukan oleh (Synthesis et al., 2020) terhadap *graphene oxide* dengan metode *Chemical Vapor Deposition* (CVD) diketahui sangat efektif dalam menghasilkan lapisan *graphene* berkualitas tinggi dengan ketebalan monolayer yang seragam. Namun, metode ini memiliki beberapa kelemahan, antara

lain memerlukan temperatur di atas 1000°C, serta biaya operasional yang mahal karena penggunaan gas prekursor murni dan sistem vakum yang kompleks.

Maruthupandy et al. (2020) melakukan penelitian yang berfokus pada sintesis komposit GO-ZnO untuk aplikasi fotokatalitik. Sintesis ZnO dilakukan menggunakan metode presipitasi kimia, dan *graphene oxide* disintesis dengan metode *Hummers*, nanopartikel ZnO disintesis menggunakan *zinc acetate* sebagai prekursor dan *graphene oxide* dengan *hydrazine hydrate* sebagai agen pereduksi. Proses reaksi berlangsung pada temperatur 80°C selama 3 jam untuk memastikan dispersi yang optimal dari partikel ZnO pada permukaan *graphene*. Sifat fotokatalitik yang tinggi diperoleh melalui interaksi elektronik antara ZnO sebagai donor elektron dan *graphene* sebagai akseptor, hasil menunjukkan bahwa secara signifikan GO-ZnO dapat menurunkan laju rekombinasi pasangan elektron-hole ZnO.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Synthesis et al., (2020) dan Maruthupandy et al. (2020), metode CVD memerlukan temperatur yang sangat tinggi, dan biaya operasional yang mahal, Untuk mengatasi kekurangan tersebut, metode *Hummers* dipilih karena biaya yang lebih ekonomis, temperatur yang digunakan lebih rendah dari metode CVD dan mampu menghasilkan *graphene oxide* dengan kualitas yang cukup baik. Diharapkan dengan menggunakan metode *Hummers*, *graphene oxide* yang diperoleh memiliki konduktivitas yang baik, dengan temperatur yang di gunakan lebih rendah, sehingga dapat meningkatkan efektivitas dan performa material.

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah di uraikan maka permasalahan yang dikaji dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana proses biosintesis nanopartikel ZnO menggunakan ekstrak daun kelor dan teknik presipitasi?
2. Bagaimana proses oksidasi grafit menjadi *graphene oxide* menggunakan metode *Hummers*?
3. Bagaimana proses sintesis nanokomposit *Graphene Oxide / ZnO* (GO-ZnO) dengan metode sonikasi?
4. Bagaimana pengaruh penambahan *graphene oxide* pada ZnO terhadap struktur, morfologi, komposisi unsur dan sifat optik yang dihasilkan?

C. Tujuan Penelitian

Atas dasar masalah yang telah dikemukakan maka dilakukan suatu penelitian yang memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Mensintesis ZnO nanopartikel dengan metode biosintesis dengan menggunakan ekstrak daun kelor dan teknik presipitasi.
2. Mengoksidasi grafit menjadi *graphene oxide* dengan menggunakan metode *Hummers*.
3. Mensintesis nanokomposit *Graphene Oxide / ZnO* (GO-ZnO) menggunakan metode sonikasi.
4. Mengkarakterisasi struktur kristal, morfologi, komposisi, dan sifat optik yang dihasilkan.

D. Manfaat Penelitian

Jika tujuan penelitian ini tercapai, maka hasil dari penelitian ini akan membawa beberapa manfaat, diantaranya:

1. Dapat mensintesis nanopartikel ZnO menggunakan metode biosintesis dengan ekstrak daun kelor dan teknik presipitasi.
2. Dapat mengoksidasi grafit menjadi *graphene oxide* menggunakan metode *Hummers*.
3. Dapat mensintesis nanokomposit *Graphene Oxide / ZnO* (GO-ZnO) menggunakan metode sonikasi.
4. Memberikan informasi mengenai struktur, morfologi, komposisi unsur dan sifat optik dari GO-ZnO dengan variasi rasio yang berbeda dan manfaatnya bagi remediasi lingkungan.

