

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Nanoteknologi merupakan ilmu dan teknologi yang digunakan untuk membuat material, struktur fungsional, dan perangkat dalam skala nanometer (Abdullah, 2009). Nanopartikel memiliki sifat fisik dan kimia yang unggul dibandingkan dengan material berukuran besar (*bulk*). Nanopartikel diaplikasikan pada bidang kesehatan, pangan, dan teknologi karena kemudahannya berinteraksi dengan zat lain. Salah satu jenis nanopartikel yang diminati adalah nanopartikel oksida logam. Nanopartikel oksida logam banyak digunakan karena memiliki daya tahan yang tinggi, stabilitas dan selektivitas yang tinggi, serta pemanfaatan yang efisien. Nanopartikel oksida logam terdiri dari nanopartikel oksida logam (Fe_2O_3), nanopartikel oksida perak (AgO), nanopartikel oksida tembaga (CuO), dan nanopartikel seng oksida (ZnO) (Musdalifa dkk., 2019).

ZnO merupakan senyawa anorganik yang memiliki energi eksiton sebesar 60 MeV dan celah pita energi 3,37 eV (Rauwel dkk., 2016), dari nilai celah pita energi tersebut ZnO dapat diaplikasikan sebagai material luminesens. Karakterisasi luminesens yang dihasilkan oleh ZnO sangat bergantung pada kondisi permukaan partikel (Utami dkk., 2018). Oleh karena itu, modifikasi permukaan ZnO diperlukan untuk meningkatkan sifat fotoluminisensi dari ZnO. Pada beberapa penelitian telah dilakukan modifikasi permukaan ZnO, seperti menggunakan *graphene oxide* (GO) (Abbasi dkk., 2019), Fe_3O_4 (Gupta dkk.,

2020), SiO₂ (Prasanna dkk., 2020), polivinil alkohol (PVA) (El-Dafrawi dkk., 2021), dan *carbon nanotubes* (CNT), dan lain-lain.

Sintesis nanopartikel ZnO/SiO₂ dengan struktur *core/shell* untuk aplikasi *bioimaging* dan *drug delivery* menggunakan metode kopresipitasi telah dilakukan oleh Prasanna dkk. (2020). Hasil karakterisasi *transmission electron microscope* (TEM) menunjukkan bahwa struktur *core/shell* telah terbentuk. Analisis fotoluminisensi dari nanopartikel *core/shell* ZnO dan ZnO/SiO₂ didapatkan bahwa keduanya memiliki panjang gelombang 450 nm (luminisens biru) dan 680 nm (luminisens merah). Uji sitotoksitas dan uji hemokompatibilitas memperlihatkan sifat biokompatibel dari nanopartikel *core/shell* ZnO/SiO₂, sehingga cocok untuk aplikasi *bioimaging* dan *drug delivery*.

Penelitian yang dilakukan oleh Gupta dkk. (2021) yaitu sintesis Fe₃O₄@ZnO dengan metode hidrotermal untuk aplikasi *bioimaging*. Hasil *x-ray diffraction* (XRD) menunjukkan terbentuknya fasa *cubic* untuk Fe₃O₄ dan fasa *wurtzit hexagonal* untuk ZnO. Pada uji TEM diketahui bahwa ukuran partikel Fe₃O₄@ZnO sekitar 10 nm dan partikel berbentuk bulat. Hal ini menunjukkan bahwa struktur *core/shell* berhasil terbentuk pada Fe₃O₄@ZnO. Sedangkan untuk spektrum *photoluminescence* (PL) Fe₃O₄@ZnO menunjukkan sifat fotoluminisensi yang kuat karena terbentuknya dua puncak emisi, puncak emisi UV pada 383 nm dan puncak emisi tampak pada 400-700 nm.

Penelitian lain yang dilakukan El-Dafrawy dkk. (2021) yaitu sintesis ZnO dan ZnO/PVA dengan metode sol-gel. Hasil karakterisasi XRD menunjukkan bahwa ZnO dan ZnO/PVA memiliki struktur kristal *hexagonal*. Peningkatan PVA

menyebabkan terjadi penurunan ukuran kristal dan puncak difraksi pada ZnO. Hasil UV-Vis didapatkan celah pita energi ZnO/PVA sebesar 3,10-3,16 eV, hal ini menunjukkan bahwa penambahan PVA menyebabkan terjadinya penurunan celah pita energi, sedangkan hasil *scanning electron microscopy* (SEM) menunjukkan partikel ZnO dan ZnO/PVA berbentuk bulat.

Material lain yang dapat menghasilkan sifat luminisens adalah carbon *quantum dots* (CQD). CQD merupakan nanopartikel karbon yang ukurannya lebih kecil dari 10 nm (Yuniarti, 2021). Fatimah dkk. (2017) melakukan sintesis CQD berbahan dasar organik dan limbah organik dengan metode *green synthesis* berbasis *microwave*. Bahan organik yang digunakan berupa sawi, kentang, biji jagung, dan limbah organik (kulit jagung dan tongkol jagung). Karakterisasi PL CQD menunjukkan bahwa panjang gelombang pendaran dan ukuran celah pita energi yang relatif sama untuk semua bahan yaitu 500 nm dan 2,46 eV. Pada penelitian ini ditemukan perbedaan intensitas cahaya UV pada sampel CQD disebabkan oleh kepadatan molekul penyusunnya.

Berdasarkan penelitian yang telah diuraikan tersebut, maka pada penelitian ini dikembangkan nanokomposit ZnO@CQD dengan variasi larutan CQD yaitu 10 ml, 20 ml, dan 30 ml. Adapun tujuan penelitian yaitu untuk mengetahui pengaruh variasi volume CQD terhadap sifat optik dan struktur ZnO yang dianalisa berdasarkan hasil karakterisasi XRD, FTIR, UV-Vis, dan PL. Proses sintesis ZnO dan CQD yang digunakan adalah metode hidrotermal, karena mampu menghasilkan partikel dengan tingkat kristal yang tinggi dan pengontrolan yang

lebih baik dari segi ukuran dan bentuk. CQD disintesis dari daun pisang kering kemudian digabungkan dengan ZnO menggunakan metode sonikasi.

1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk membuat nanokomposit ZnO@CQD dan menganalisis pengaruh penambahan volume CQD terhadap sifat optik dan struktur nanokomposit ZnO@CQD. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi dan referensi untuk penelitian selanjutnya dalam mengembangkan material luminisens yang dapat diaplikasikan dalam bidang biomedis khususnya sebagai material *bioimaging* sebagai material pengontras.

1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Ruang lingkup dan batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. CQD disintesis dari daun pisang kering.
2. Sintesis ZnO dan CQD dilakukan menggunakan metode hidrotermal.
3. Penggabungan ZnO dan CQD dilakukan dengan menggunakan sonikator, untuk variasi volume larutan CQD yang dipakai yaitu 10 ml, 20 ml, dan 30 ml.
4. Karakterisasi nanokomposit ZnO@CQD menggunakan XRD, FTIR, spektrofotometer UV-Vis, dan *photoluminescence* (PL).