

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Nanopartikel merupakan partikel yang berukuran sangat kecil yaitu kurang dari 100 nm dan memiliki karakteristik yang berbeda dibandingkan material ruahnya (*bulk material*). Material yang berukuran kurang dari 100 nm menunjukkan sifat fisika dan kimia yang berbeda dari material *bulk*, seperti kekuatan mekanik, elektronik, magnetic, kestabilan termal, katalitik dan optik. Sifat baru yang muncul karena kecilnya ukuran partikel banyak diaplikasikan dalam bidang biomedis diantaranya sebagai agen kontras *Magnetic Resonance Imaging* (MRI) (Rümenapp dkk., 2012), sebagai penghantar obat (Wulandari, 2021), dan *bioimaging* (Khosravianian dkk., 2020).

Kombinasi nanopartikel yang memiliki sifat magnet dan optik dikonversi menjadi nanokomposit magnetik luminisens menarik untuk dikembangkan. Salah satu nanopartikel magnetik yang umum digunakan dalam bidang biomedis yaitu, nanopartikel Fe_3O_4 . Nanopartikel magnetik Fe_3O_4 saat ini menarik untuk dikembangkan karena memiliki sifat kemagnetan yang bergantung pada ukuran partikelnya. Semakin kecil ukuran nanopartikel Fe_3O_4 maka semakin tinggi respon magnetik nanopartikel tersebut (Pauzan dkk., 2013).

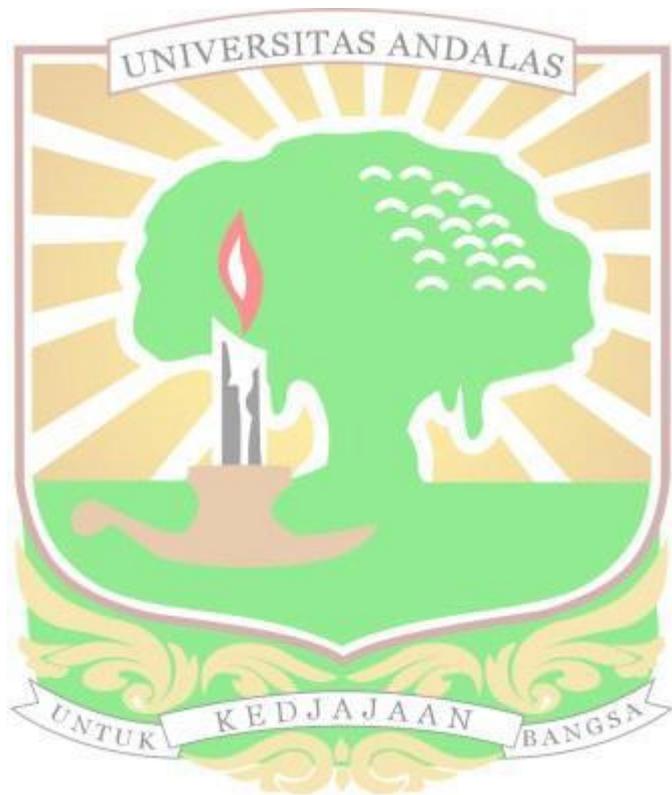
Nanopartikel magnetik Fe_3O_4 merupakan besi oksida gabungan dari Fe_2O_3 dan FeO yang mudah teroksidasi oleh lingkungan, yaitu Fe_3O_4 teroksidasi menjadi Fe_2O_3 , bersifat superparamagnetik namun memiliki kestabilan yang rendah

sehingga cenderung mengalami aglomerasi. Oleh karena itu, diperlukan modifikasi permukaan nanopartikel Fe_3O_4 agar tidak mengalami oksidasi dan aglomerasi.

Modifikasi permukaan dapat dilakukan dengan cara melapisi permukaan nanopartikel menggunakan material organik maupun anorganik berstruktur *core-shell*. Material selubung (*shell*) pada struktur *core-shell* juga berfungsi untuk meminimalisir efek racun yang mungkin ditimbulkan oleh material inti (*core*), sehingga tetap aman digunakan sebagai material *bioimaging*. Modifikasi permukaan nanopartikel magnetik Fe_3O_4 menggunakan material optik zink oksida (ZnO) telah dilakukan oleh Winatapura dkk. (2014) untuk mengurangi agregasi nanopartikel Fe_3O_4 serta meningkatkan daya tahan katalis. Sifat magnet yang dihasilkan adalah superparamagnetik dengan nilai magnetisasi saturasinya sebesar 34,18 emu/g. Selain itu, penelitian oleh Khaira dkk. (2022) dan Veronica dkk. (2022) juga melakukan penggabungan nanopartikel Fe_3O_4 dan ZnO untuk mendapatkan nanokomposit magnetik luminisens sebagai material pengontras.

Nanopartikel luminisens yang sedang dan terus dikembangkan saat ini yaitu carbon quantum dots (CQD). CQD merupakan material karbon yang berukuran di bawah 10 nm, berstruktur *amorf*, dan memiliki sifat fotoluminisens ketika diradiasi menggunakan sinar UV (Triwardiati dan Ermawati, 2018). Kelebihan yang dimiliki CQD diantaranya biokompatibilitas, fotostabilitas, mudah larut dalam air, tidak beracun, mudah disintesis, dan dapat dihasilkan dari bahan organik yang melimpah di alam.

Sartini (2019) telah berhasil menyintesis campuran *graphene oxide* (GO) dan CQD dari limbah daun pisang kering dengan metode pemanasan sederhana.



Sifat optik dari hasil pengujian spektrofotometer UV-Vis, sampel CQD menghasilkan puncak absorbansi pada panjang gelombang 216 nm. Karakterisasi PL menghasilkan satu puncak emisi pada panjang gelombang 499 nm dengan pendaran warna kehijauan.

Penelitian mengenai nanokomposit magnetik luminisens telah berhasil dilakukan oleh Fini dkk. (2018) dari ekstrak lemon, anggur, dan asam sitrat sebagai sumber CQD menggunakan metode hidrotermal. Karakterisasi PL menghasilkan puncak emisi pada panjang gelombang 450 nm. Nanokomposit bersifat superparamagnetik dengan nilai magnetik saturasinya adalah 34 emu/g. Kelemahan penelitian ini adalah masih terjadi aglomerasi pada nanokomposit yang disintesis dari ekstrak lemon, anggur, dan asam sitrat.

Pada penelitian ini, nanokomposit $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{CQD}$ dengan struktur *core-shell* disintesis menggunakan metode hidrotermal. Nanopartikel Fe_3O_4 digunakan sebagai material *core*, sedangkan CQD sebagai material *shell*. CQD dihasilkan dari daun pisang kering yang disintesis dengan menggunakan metode pemanasan sederhana.

1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan nanokomposit $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{CQD}$ dan menganalisis sifat optik, magnetik, serta struktur *core-shell* dari material yang dihasilkan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat untuk perkembangan ilmu pengetahuan dalam bidang nanoteknologi serta aplikasinya dalam bidang biomedis.

1.3 Ruang lingkup dan Batasan Masalah

Ruang lingkup dan batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Nanopartikel Fe_3O_4 disintesis dengan menggunakan metode kopresipitasi.
2. Sintesis CQD dari daun pisang kering dilakukan menggunakan metode pemanasan sederhana dengan variasi suhu karbonisasi yaitu $300\text{ }^\circ\text{C}$, $400\text{ }^\circ\text{C}$, dan $500\text{ }^\circ\text{C}$.
3. Sintesis nanokomposit $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{@CQD}$ dilakukan menggunakan metode hidrotermal.
4. Hasil sintesis dikarakterisasi menggunakan *X-Ray Diffraction (XRD)*, *Fourier Transform Infra-Red (FTIR)*, spektrofotometer UV-Vis, *Photoluminescence (PL)*, *Vibrating Sample Magnetometer (VSM)* dan *Transmission Electron Microscope (TEM)*

