

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Nanopartikel magnetik merupakan material yang menarik untuk dikembangkan karena memiliki sifat yang sangat potensial untuk diaplikasikan dalam berbagai bidang. Pada bidang medis, nanopartikel magnetik dapat digunakan sebagai agen kontras *magnetic resonance imaging* (MRI) (Rumenapp dkk, 2012), *drug delivery* (Arruebo dkk, 2014), dan terapi *hyperthermia* (Fatima dkk, 2021). Pada ukuran *bulk*, material magnetik Fe_3O_4 bersifat ferimagnetik, namun pada orde nanometer material Fe_3O_4 bersifat superparamagnetik dan memiliki sifat-sifat yang lebih baik seperti magnetisasi saturasi yang tinggi, *environmental stability*, dan *biological compatibility*. Kinerja material pengontras tidak sebatas material magnetik, namun juga material luminisens. Material magnetik Fe_3O_4 perlu dilapisi dengan material fluoresensi ZnO (zink oksida) sebagai material luminisens untuk material pengontras. Salah satu cara untuk mendapatkan kedua sifat ini dalam satu material multifungsi adalah dengan menggunakan strategi *core-shell*. Fe_3O_4 sebagai material *core*, PEG (*polyethylen glycol*) dan ZnO sebagai *shell* yang dapat ditulis $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{PEG}:\text{ZnO}$ (Ulya, 2019).

Material luminisens dan material magnetik jika digabungkan secara langsung akan menimbulkan reaksi pada material magnetik, seperti terjadinya perubahan struktur kristal material magnetik. Oleh karena itu, penggunaan PEG dalam struktur *core-shell* sangat diperlukan karena PEG mempunyai sifat inert, biokompatibel, transparan secara optik, tidak menimbulkan reaksi dipermukaan

core (Fe_3O_4), serta dapat menyeragamkan bentuk dan ukuran partikel (Zavisova, 2014).

Beberapa peneliti telah melakukan usaha dalam meningkatkan efektivitas dan efisiensi material magnetik sebagai pengontras pada MRI. Silva dkk. (2017) telah melakukan penelitian tentang sifat luminisens dan magnetik pada Fe_3O_4 yang didoping dengan SiO_2 berlapis Eu. Sifat magnet yang dihasilkan adalah superparamagnetik dengan nilai magnetisasi saturasinya yaitu 48,9 emu/g. Struktur *core-shell* yang didapatkan yaitu Fe_3O_4 sebagai *core* dan SiO_2 sebagai *shell*.

Penelitian tentang *core-shell* juga dilakukan oleh Gupta dkk. (2021) tentang nanopartikel $\text{Fe}_3\text{O}_4@ZnO$ untuk hipertemia magnetik dan aplikasi *bio-imaging*. Penelitian ini memperoleh diameter partikel 10 nm, sifat magnetik yang didapatkan superparamagnetik, dan didapatkan nilai koersivitasnya yaitu 17,5 Oe.

Penelitian Zavisova dkk. (2014) tentang sitotoksisitas nanopartikel oksida besi dengan modifikasi berbeda dievaluasi secara *in vitro*. Pada penelitian ini menggunakan metode presipitasi dan dihasilkan diameter partikel Fe_3O_4 berkisar antara 4-11 nm dan nilai saturasi magnetiknya yaitu 64 emu/g. Penelitian ini didapatkan bahwa PEG merupakan material yang efektif digunakan karena bersifat inert dan biokompatibel

Ningseh dkk. (2017) melakukan penelitian tentang sintesis dan karakterisasi $\text{Fe}_3\text{O}_4@SiO_2$ *core-shell* berbasis bahan alam. Pada penelitian ini terbentuk struktur *core-shell* dimana Fe_3O_4 sebagai *core* dan SiO_2 sebagai *shell*. Nilai suseptibilitas magnetik yang didapatkan sebesar $54,3 \times 10^{-6} \text{m}^3 \text{kg}^{-1}$ sehingga

nanokomposit $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{SiO}_2$ termasuk dalam jenis bahan ferromagnetik. Ketika SiO_2 ditambahkan, terjadi penurunan nilai suseptibilitas magnetik pada sampel.

Pada penelitian ini, material nanokomposit $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{PEG}:\text{ZnO}$ dengan struktur *core-shell* disintesis menggunakan metode presipitasi. Material Fe_3O_4 digunakan sebagai *core*, sedangkan PEG dan ZnO sebagai material *shell*. Hasil sintesis nanokomposit $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{PEG}:\text{ZnO}$ diuji menggunakan Bartington MS2 untuk mengetahui nilai suseptibilitas magnetik dan sifat magnetnya. Variasi sampel yang digunakan yaitu Fe_3O_4 , $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{ZnO}$ (1:1), $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{ZnO}$ (1:2), $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{PEG}:\text{ZnO}$ (1:2), dan $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{PEG}:\text{ZnO}$ (1:3).

1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk membuat nanokomposit $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{PEG}:\text{ZnO}$ dan mengetahui sifat magnetik serta struktur *core-shell* dari material yang dihasilkan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat untuk perkembangan ilmu pengetahuan dalam bidang nanoteknologi dan aplikasi dalam bidang biomedis.

1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Sintesis material nanokomposit $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{PEG}:\text{ZnO}$ dilakukan menggunakan metode presipitasi. Penelitian ini dibatasi dengan variasi sampel yaitu Fe_3O_4 , $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{ZnO}$ (1:1), $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{ZnO}$ (1:2), $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{PEG}:\text{ZnO}$ (1:2), dan $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{PEG}:\text{ZnO}$ (1:3). Terbentuknya struktur *core-shell* pada nanokomposit $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{PEG}:\text{ZnO}$ dan sifat yang dilihat yaitu sifat magnetik yang diketahui dari nilai suseptibilitas magnetiknya.