

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Nanoteknologi merupakan salah satu bidang ilmu fisika, kimia, biologi serta rekayasa yang menarik perhatian peneliti dalam beberapa tahun belakangan ini. Keunikan nanopartikel terletak pada sifat atau fungsi yang berbeda dari material sejenis dalam ukuran besar (*bulk*). Abe (2008) mengatakan bahwa material yang terbuat dari nanopartikel memiliki reaktivitas yang lebih tinggi karena memiliki permukaan yang lebih luas dibanding material dalam ukuran besar. Selain itu, nanopartikel juga memiliki keunggulan dalam sifat mekanik, laju sintering, konstanta dielektrik, dan titik lebur.

Salah satu nanopartikel yang banyak digunakan adalah besi oksida atau Fe_3O_4 yang dikembangkan dalam berbagai aplikasi diantaranya sebagai katalis, *data storage*, aplikasi bioteknologi, biomedis, dan lain-lain. Menurut Sayed (2020), aplikasi nanokomposit magnetik dalam bidang biomedis yaitu sebagai terapi *Magnetic Resonance Imaging* (MRI), *Magnetic Fluid Hyperthermia* (MFH), *Magnetic Particle Imaging* (MPI), pemisahan molekul, dan *targeted drug delivery*. Material magnetik juga digunakan sebagai material pengontras dalam bidang diagnosis.

Modifikasi atau pengembangan metode sintesis Fe_3O_4 telah banyak dilakukan peneliti. Salah satunya dengan cara mendoping material Fe_3O_4 dengan material lain untuk mendapatkan sifat luminesens pada nanopartikel. Salah satu material yang mempunyai sifat luminesens adalah zink oksida (ZnO). Tantangan penelitian penggunaan material luminesens yaitu terjadinya penurunan intensitas

luminisens oleh material magnetik jika kedua material tersebut digabungkan secara langsung. Oleh karena itu, dikembangkan struktur *core-shell*. Struktur ini merupakan penggabungan antara material inti (*core*) dan material luminisens yang dibatasi oleh material *capping agent* yang juga berperan sebagai material selubung (*shell*).

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk meningkatkan efektifitas dan efisiensi material magnetik sebagai material pengontras. Nabil (2015) mendoping europium (Eu) dengan material gadolinium oksida (Gd_2O_3) yang berfungsi sebagai material pengontras. Pada penelitian tersebut digunakan variasi doping Eu (2%, 5%, dan 10%) dengan menggunakan metode polyol. Hasil yang didapatkan menunjukkan intensitas luminisens maksimum terjadi pada panjang gelombang (λ) 612 nm yang merupakan hasil transisi 5D_0 ke 7F_2 pada ion Eu. Pada penelitian tersebut juga ditunjukkan adanya penurunan kontras akibat adanya pengisian atom Eu pada Gd.

Selain menggunakan unsur Eu sebagai doping, para peneliti seperti Xinyu (2020) juga menggunakan golongan lantanida lain yaitu $SrFCl:Nd@PDA$. Pada penelitian tersebut dihasilkan material yang mempunyai luminisens sangat terang sehingga memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai material pengontras. Namun, pada penelitian tersebut belum diketahui sifat racun dari material yang dihasilkan dan ditemukan adanya ketidakcocokan bahan $SrFCl$ ketika diaplikasikan dalam aplikasi biomedis.

Vlasta (2015) menyatakan bahwa selain berguna untuk mempertahankan intensitas luminisens, material *shell* pada struktur *core-shell* juga berfungsi untuk

meminimalisir efek racun yang mungkin ditimbulkan oleh material *core*, sehingga tetap aman digunakan sebagai material pengontras. Dari penelitian ini diketahui bahwa PEG merupakan salah satu material yang efektif untuk mereduksi sifat racun yang dihasilkan oleh material *core* Fe₃O₄. Material Fe₃O₄ yang diperoleh merupakan hasil sintesis dengan menggunakan metode kopresipitasi dengan diameter partikel 4 nm hingga 11 nm.

Lain halnya dengan penelitian yang dilakukan oleh Kratz (2018), dimana material *core* yang dihasilkan lebih dari satu jenis, yang biasa disebut *multicore*. Material magnetik yang digunakan yaitu besi (II), kemudian disintesis dengan metode presipitasi, dan dibiarkan teroksidasi. Pada penelitian tersebut diperoleh *core* yang terdiri dari dua fase magnetik yaitu magnetit dan mahemit. Kekurangan dari struktur *multicore* yaitu adanya pertumbuhan *core* yang tidak seragam dari momen magnet total yang dihasilkan oleh masing masing momen magnet penyusun *core*.

Dari beberapa penelitian tersebut masih terdapat beberapa kelemahan seperti pengontrolan ukuran partikel, stabilitas, dan dispersibilitas nanopartikel luminisens, sehingga dalam penelitian ini dikembangkan material magnetik-luminisens Fe₃O₄@PEG:ZnO dengan struktur *core-shell* yang memiliki potensi aplikasi sebagai material pengontras. Material magnetik (Fe₃O₄) digunakan sebagai material *core*, sedangkan PEG berfungsi sebagai material *shell*. Pada penelitian ini juga ditambahkan ZnO dengan variasi perbandingan 1:1, 1:2, dan 1:3 terhadap Fe₃O₄ yang berfungsi sebagai *filler* dalam matriks PEG.

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 optik dari material yang dihasilkan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk memberikan informasi atau bahan referensi, serta kontribusi bagi perkembangan ilmu pengetahuan dalam bidang nanokomposit terutama aplikasi $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{PEG}:\text{ZnO}$ sebagai material pengontras.

1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Penelitian ini dibatasi pada sintesis nanokomposit $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{PEG}:\text{ZnO}$ untuk mengetahui sifat optik berupa absorbansi dan lebar celah pita energi menggunakan metode presipitasi dengan variasi banyaknya $\text{Fe}_3\text{O}_4:\text{ZnO}$ yang digunakan yaitu 1:1, 1:2, dan 1:3.

