

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Nanopartikel merupakan partikel kecil dengan ukuran yang berskala nanometer (Fatimah., 2017). Hal ini menyebabkan nanopartikel banyak dikembangkan oleh para peneliti di berbagai bidang antara lain bidang lingkungan, pertanian, industri serta biomedis. Nanopartikel pada bidang biomedis dapat digunakan sebagai *drug delivery* (Rizvi and Saleh., 2018), *Magnetic Resonance Imaging* (MRI) (Patsula dkk., 2016), dan *bioimaging* (Khosravani dkk., 2021). Material *bioimaging* dalam bidang medis biasanya menggunakan senyawa tertentu untuk meningkatkan kontras visual.

Material *bioimaging* yang telah diteliti oleh beberapa penelitian sebelumnya seperti Gadolinium (Gd). Namun penggunaan gadolinium dengan dosis lebih tinggi mengakibatkan keracunan dengan efek samping seperti gatoksisitas, endapan garam kalsium pada jaringan lunak dan gangguan mobilitas (Ambarwibawa and Mujahidin., 2019). Sehingga perlu material pengontras yang lebih baik seperti material magnetik Fe_3O_4 . Nanopartikel Fe_3O_4 lebih menjanjikan untuk dikembangkan karena nanopartikel Fe_3O_4 merupakan besi oksida gabungan dari Fe_2O_3 dan FeO yang bersifat superparamagnetik, biokompatibel dan mudah disintesis (Wu dkk., 2015).

Aplikasi Fe_3O_4 sebagai material pengontras dapat diperoleh dengan menggabungkannya dengan material luminisensi. Salah satu material luminisensi yang dapat digunakan adalah zink oksida (ZnO). ZnO adalah oksida logam

semikonduktor yang telah banyak diteliti secara luas aplikasinya (Sun dkk., 2018) karena bersifat stabil, biokompatibel serta tidak mengandung racun (Reaz dkk., 2020).

Penggabungan antara material Fe_3O_4 dengan ZnO yang menghasilkan sifat material magnetik dan luminisensi telah dilakukan oleh Gupta dkk (2021) yang berhasil mensintesis dan karakterisasi nanokomposit $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{ZnO}$ dengan metode hidrotermal. Hasil yang didapatkan pada nanokomposit $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{ZnO}$ memiliki sifat superparamagnetik dan menghasilkan emisi yang kuat sehingga menyebabkan material magnetik-luminisensi tersebut sangat menjanjikan dalam pengaplikasian *bioimaging*.

Beberapa penelitian terkait sifat optik nanokomposit $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{PEG}:\text{ZnO}$ telah berhasil dilakukan sebagai material pengontras dengan variasi molar $\text{Fe}_3\text{O}_4:\text{ZnO}$ 1:1, 1:2 dan 1:3. Hasil karakterisasi menggunakan Uv-Vis *spectrometry* menunjukkan bahwa $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{PEG}:\text{ZnO}$ memiliki sifat optik yang lebih baik pada variasi 1:2 (Veronica dkk., 2022). Selain itu (Khaira dkk., 2022) juga berhasil menggabungkan nanokomposit $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{PEG}:\text{ZnO}$ menggunakan metode kopresipitasi. Hasil yang telah didapatkan yaitu nanokomposit $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{PEG}:\text{ZnO}$ memiliki bulir superparamagnetik yang terkandung pada persentase 10% hingga 75%, namun pada kedua penelitian tersebut terjadi penurunan intensitas luminisensi akibat efek *quenching* oleh Fe terhadap ZnO. Oleh sebab itu, perlu dilakukan modifikasi pada ZnO dengan material luminisensi jenis lain sehingga dapat meningkatkan sifat fotoluminisensi. Salah satu material luminisensi yang dapat digunakan adalah *graphene quantum dots* (GQDs).

Selama beberapa tahun terakhir banyak perhatian yang telah difokuskan pada karbon alotrop seperti *diamond*, *carbon nanotubes* dan *graphene* yang digunakan untuk aplikasi superkapasitor (Gholinejad dkk., 2017). GQDs memiliki beberapa keunggulan yang unik seperti toksisitas rendah, berukuran kecil, fotostabilitas yang sangat baik, biokompatibilitas, sifat fotoluminisensi yang dapat diatur, mudah difungsikan dengan biomolekul serta dapat dihasilkan dari bahan organik yang melimpah di alam (Ganganboina dkk., 2017).

Thariq (2019) telah berhasil mensintesis GQDs dari sekam padi dengan metode hidrotermal menggunakan pelarut *hidrazine hydroxide* (N_2H_5OH). Hasil TEM menghasilkan pola difraksi tunggal yang berupa titik-titik. Sifat optik dari Spektroskopi UV-Vis menghasilkan puncak absorpsi tertinggi pada panjang gelombang 435.52 nm. Karakterisasi PL menghasilkan puncak emisi pada panjang gelombang 512.97 nm dengan pendaran berwarna hijau.

Penelitian mengenai nanokomposit *graphene/ZnO* menghasilkan luminisensi dalam aplikasi *bioimaging* menggunakan pelarut etanol oleh Wanas dkk (2023) telah berhasil dilakukan dengan metode sonikasi. Nanokomposit *graphene/ZnO* memiliki struktur kristal *wurtzite*. Karakterisasi PL menghasilkan warna pendaran biru dan hijau. Berdasarkan hasil SEM, adanya ZnO pada *graphene* mencegah terjadinya agregasi.

Pada proses sintesis GQDs diperlukan zat pelarut yang berguna untuk melarutkan senyawa tertentu agar membentuk larutan yang homogen. Pelarut yang sering digunakan dalam proses pembuatan suatu senyawa adalah air, etanol, isopropanol, metanol dan pelarut organik lainnya (Fajarullah dkk., 2014).

Isopropanol dipilih sebagai pelarut pada karbon dalam proses sintesis GQDs karena kemampuan larut yang baik terhadap berbagai senyawa.

Pada penelitian ini dikembangkan material nanokomposit magnetik-luminisensi nanokomposit $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{ZnO}/\text{GQDs}$ terhadap isopropanol untuk aplikasi biomedis yaitu *bioimaging*. Nanokomposit $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{ZnO}$ disintesis dengan metode kopresipitasi dan GQDs dari limbah sekam padi dengan metode hidrotermal dengan variasi volume isopropanol adalah 5 ml, 7.5 ml dan 10 ml untuk karbon GQDs. Dengan menggabungkan antara material magnetik (Fe_3O_4) dengan material luminisensi (ZnO/GQDs) terhadap variasi isopropanol diharapkan memperoleh material *bioimaging* dengan intensitas luminisensi yang tinggi.

1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan penelitian ini untuk :

1. Mensintesis nanokomposit $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{ZnO}/\text{GQDs}$ dengan metode sonikasi.
2. Menganalisis pengaruh isopropanol terhadap sifat optik nanokomposit $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{ZnO}/\text{GQDs}$ dengan variasi isopropanol.

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan referensi bagi peneliti selanjutnya mengenai material magnetik-luminisensi dan aplikasinya sebagai material *bioimaging*.

1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Adapun ruang lingkup pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Sintesis nanokomposit $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{ZnO}$ menggunakan metode kopresipitasi dengan perbandingan 1:2.

2. Sintesis GQDs menggunakan metode hidrotermal.
3. Sintesis nanokomposit $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{ZnO}/\text{GQDs}$ menggunakan metode sonikasi dengan variasi konsentrasi isopropanol adalah 5 ml, 7.5 ml dan 10 ml sebagai pelarut karbon dalam proses sintesis GQDs.
4. Hasil sintesis dikarakterisasi menggunakan *X-Ray Diffraction* (XRD), spektrofotometer UV-Vis, *Photoluminescence* (PL) dan *Trnasmision Electron Microscope* (TEM).

