

BAB I PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Nanoteknologi mengalami perkembangan yang sangat pesat beberapa tahun belakangan ini. Nanoteknologi telah merubah cara pandang manusia terhadap ilmu pengetahuan dan teknologi. Menurut *International Standardization Organization* (ISO) nanoteknologi merupakan penerapan dari pengetahuan ilmiah untuk memanipulasi dan mengendalikan materi dalam rentang skala nano. Area aplikasi nanoteknologi sangat luas dan menyentuh hampir seluruh aspek kehidupan manusia, seperti bidang teknologi informasi, bidang farmasi dan kesehatan, bidang pangan dan pertanian, dan lain-lain (Tarafdar *et al.*, 2013).

Perkembangan nanoteknologi ini sangat berkaitan dengan nanomaterial. Nanomaterial adalah material yang memiliki ukuran mulai dari 1 sampai 100 nm. Pada ukuran partikel ini sifat material berubah secara dramatis. Sifat-sifat seperti kelarutan, reaktivitas, spektroskopi, listrik, magnetik, dan lain-lain umumnya berbeda dari bahan yang sama dengan ukuran partikel yang besar. Perubahan karakteristik dari nanomaterial pada umumnya dipengaruhi oleh peningkatan fraksi atom pada permukaan jika dibandingkan dengan material berukuran *bulk* serta didominasi oleh adanya efek kuantum yang berkaitan dengan reduksi dari ukuran kristal (Iqbal *et al.*, 2011).

Salah satu jenis nanomaterial yang menarik untuk diteliti adalah material ferit yang memiliki rumus kimia MFe_2O_4 ($M = Mn, Fe, Co, Ni, Cu$). Secara umum material ferit memiliki struktur spinel yang memiliki beberapa keunggulan, diantaranya adalah kestabilan kimia, sifat magnetik dan elektrik yang tinggi dibandingkan nanopartikel lainnya sehingga berpotensi untuk diaplikasikan dalam berbagai bidang seperti biomedis, biosensor, dan elektronik. Tembaga ferit ($CuFe_2O_4$) adalah salah satu jenis ferit yang penting dan dapat diaplikasikan untuk berbagai bidang seperti teknologi fluida magnetik, katalis, sensor, optik, elektrik, dan pigmen baru serta sifatnya yang sangat baik dalam aplikasi sebagai antijamur dan antibakteri. Selain itu, sifatnya yang berguna dapat dicapai dengan biaya yang lebih rendah dibandingkan dengan perak dan

emas (Chung *et al.*, 2017). Tembaga dalam bentuk nanopartikel memiliki aktivitas antibakteri yang baik. Tembaga secara alami terdapat pada jaringan tumbuhan maupun hewan dan memiliki sejumlah peran penting.

Tubuh manusia memiliki mekanisme perlindungan terhadap efek toksik yang ditimbulkan tembaga sampai batas-batas tertentu. Telah dilaporkan dalam sebuah penelitian bahwa nanopartikel tembaga memiliki aktivitas antibakteri sebaik nanopartikel perak terhadap bakteri *E.coli* (Harikumar dan Aravind, 2016).

Beberapa metode telah digunakan untuk mensintesis spinel ferit, diantaranya kopresipitasi (Sorescu *et al.*, 2004), *sol gel* (Mozaffari *et al.*, 2014), dan reaksi *solid state*. Diantara metode tersebut, metode hidrotermal telah digunakan dan dikembangkan untuk mensintesis senyawa *spinel ferrite* dengan kemurnian yang tinggi, homogen dan ukuran yang terkontrol. Keuntungan lain dari metode hidrotermal adalah tidak membutuhkan kalsinasi suhu tinggi untuk pembentukan oksida logam (Paramasivan dan Venkatesh, 2016). Dalam sintesis nanopartikel dengan metode tersebut membutuhkan *capping agent*, tanpa *capping agent* oksida logam akan membentuk fase kontinu bukan nanopartikel (Phan dan Nguyen, 2017). Namun penggunaan *capping agent* dari bahan kimia dalam mensintesis nanopartikel tidak ramah lingkungan karena menghasilkan produk samping dan senyawa perantara berbahaya. Metode *green synthesis* telah muncul sebagai alternatif untuk mengatasi keterbatasan tersebut. Metode *green synthesis* adalah sebuah metode sintesis yang digunakan dalam pembuatan material anorganik menggunakan bahan yang tidak berbahaya. Metode ini ramah lingkungan dan tidak menimbulkan efek bahaya bagi lingkungan dan peneliti yang menggunakannya (Jayandran *et al.*, 2015).

Manikandan *et al* (2015) telah menggunakan ekstrak daun *Hibiscus rosa-sinensis* untuk mensintesis nanopartikel spinel tembaga ferit dengan metode *sol-gel*. *Tragacanth gum* juga telah digunakan dalam *green synthesis* nanopartikel Ni-Cu-Zn ferit (Fardood *et al.*, 2017). Ekstrak tanaman, yang digunakan dalam *green synthesis*, mengandung molekul aktif yang bertindak sebagai agen pereduksi dan *capping agent* seperti flavonoid, tanin, amina, kelompok aldehid/keton, poliol (Wotjan *et al.*, 2016), fenolik, dan saponin (Kulkarni,

2014). Ekstrak daun gambir mengandung katekin sebagai komponen utama serta beberapa komponen lain seperti asam kateku tanat, kuersetin, kateku merah, gambir flouresen, lemak dan lilin (Yunarto *et al.*, 2015). Menurut Arief, S., *et al* (2015) senyawa katekin, kateku tanat dan kuersetin merupakan senyawa *capping agent* yang baik terhadap nanopartikel perak.

Pengontrolan bentuk dan ukuran nanopartikel ferit merupakan faktor yang mempengaruhi sifat dan aplikasinya. Beberapa penelitian melaporkan bahwa pH dalam sintesis nanopartikel ferit terutama yang mempengaruhi ukuran partikel (Shinde, 2013). Semakin meningkat pH, maka ukuran partikel juga meningkat (Abedini, 2012). Oleh karena itu, parameter pH dianggap sebagai faktor kunci untuk mengendalikan struktur nanopartikel ferrit (Kaur dan Srivastava, 2013).

Pada penelitian ini telah dipadukan metode *green* dan hidrotermal untuk sintesis nanopartikel tembaga ferit (CuFe_2O_4) dengan menggunakan ekstrak daun gambir (*Uncaria gambir Roxb*) sebagai *capping agent*. Peneliti membuktikan aktivitas antibakteri dari nanopartikel tembaga ferit terhadap bakteri gram positif *Staphylococcus aureus* (*S.aureus*) dan bakteri gram negatif *Escherichia coli* (*E. coli*). Selain itu, peneliti juga menyelidiki bagaimana pengaruh pH, suhu dan waktu sintesis mempengaruhi bentuk dan ukuran nanopartikel tembaga ferit. Nanopartikel tembaga ferit yang diperoleh dikarakterisasi dengan menggunakan XRD (*X Ray Diffraction*) dan SEM (*Scanning Electron Microscope*) dengan fungsi berturut-turut adalah menunjukkan ukuran dan kristalinitas serta mengetahui bentuk dari nanopartikel yang dihasilkan.

1.2.Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan, yaitu:

1. Bagaimana karakteristik nanopartikel tembaga ferit yang dihasilkan dengan metode sintesis hidrotermal menggunakan ekstrak daun gambir (*Uncaria gambir Roxb*) sebagai *capping agent* ?
2. Bagaimana pengaruh pH, suhu dan waktu sintesis terhadap karakteristik nanopartikel tembaga ferit yang dihasilkan?
3. Bagaimana aktivitas antibakteri dari nanopartikel tembaga ferit yang dihasilkan?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah

1. Mengetahui karakteristik nanopartikel tembaga ferit yang dihasilkan dengan metode sintesis hidrotermal menggunakan ekstrak daun gambir (*Uncaria gambir Roxb*) sebagai *capping agent*.
2. Mengetahui pengaruh pH, suhu dan waktu sintesis terhadap karakteristik nanopartikel tembaga ferit yang dihasilkan.
3. Mengetahui aktivitas antibakteri dari nanopartikel tembaga ferit yang dihasilkan.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat untuk menambah wawasan dan pengetahuan tentang sintesis nanopartikel tembaga ferit yang memadukan metode *green* dan hidrotermal. Produk yang dihasilkan dapat dimanfaatkan pada perkembangan teknologi nano.

