

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Seiring dengan kemajuan zaman, teknologi menjadi bagian yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan sehari-hari. Ilmu pengetahuan yang semakin berkembang memunculkan ide-ide baru untuk menghasilkan teknologi yang lebih canggih dari tahun-tahun sebelumnya. Bahkan saat ini sudah berkembang teknologi yang memanfaatkan material berskala nanometer (nanomaterial), teknologi ini disebut nanoteknologi. Nanoteknologi merupakan ilmu dan rekayasa dalam penciptaan material serta struktur fungsional dalam skala nanometer. Nanomaterial yang mendapat banyak perhatian dari para ahli adalah nanopartikel. Hal ini disebabkan oleh sifat fisika dan kimia dari nanopartikel lebih unggul dibandingkan material dalam ukuran besar (*bulk*) (Ghatreh dan Mostafaei, 2014). Keunggulan nanopartikel memiliki nilai perbandingan antara luas permukaan dan volume yang lebih besar jika dibandingkan dengan partikel sejenis dalam ukuran besar. Ini membuat nanopartikel bersifat lebih reaktif (Jayandran, Haneefa, dan Balasubramanian, 2015).

Dalam beberapa studi nanopartikel dapat digunakan sebagai alat terapeutik untuk mengobati infeksi terhadap mikroba karena sifat fisik, kimia, mekanik dan magnetiknya yang unik. Karena itu, nanopartikel menarik perhatian dalam aplikasi klinis untuk menghasilkan berbagai agen bakterisida baru. Bahan dalam skala nano dapat menembus ke dalam sel bakteri dan menghasilkan radikal oksigen beracun untuk merusak membran sel mikroba yang menghasilkan penghambat pertumbuhan bakteri yang efisien (Jacintha *et al.* 2017).

Nanopartikel *spinel ferrit* memiliki rumus struktur MFe_2O_4 (M adalah ion logam divalen, seperti Ni^{2+} , Co^{2+} , Cu^{2+} , Mn^{2+} , Mg^{2+} , Zn^{2+} , Fe^{2+}) dengan struktur kristal kubik $spinel^4$. Struktur *spinel ferrit* nanopartikel menciptakan dampak yang besar di antara para peneliti sains karena aplikasinya yang luas dalam pencitraan resonansi magnetik (*magnetic resonance imaging*), perangkat penyimpanan magnetik (*magnetic storage devices*), bioteknologi, elektronika, *magnetic drug delivery*, dan lain-lain. Di antara semua *spinel ferrit* yang diketahui saat ini, nanopartikel $MnFe_2O_4$ memiliki luas permukaan yang tinggi, magnetisasi saturasi

tinggi, kekerasan mekanis tinggi dan memiliki stabilitas kimia yang sangat baik. Nanopartikel superparamagnetik ferrit memiliki aktivitas antibakteri yang potensial (Jacintha *et al.* 2017).

Penelitian sebelumnya telah melaporkan mengenai nanopartikel superparamagnet MnFe_2O_4 sebagai antibakteri. Efek antibakteri nanopartikel MnFe_2O_4 PEG-*chitosan* menunjukkan efek yang signifikan terhadap bakteri gram negatif dan positif. Dan nanopartikel MnFe_2O_4 PEG-*chitosan* yang disintesis menggunakan ekstrak *Carum copticum* memiliki aktivitas antibakteri yang signifikan terutama terhadap bakteri gram negatif (Esmaeili dan Ghobadianpour, 2016).

Penelitian mengenai nanopartikel Mn yang disintesis dengan menggunakan ekstrak lemon sebagai reduktor, dan kurkumin yang diekstraksi dari kunyit sebagai zat penstabil yang diaplikasikan untuk antibakteri menunjukkan aktivitas antibakteri terkuat melawan *S. Aureus*, *E. coli* dan aktivitas sedang terhadap *S. Bacillus* (Jayandran *et al.* 2015). Tingkat aktivitas antimikroba dari setiap nano dapat dikaitkan dengan beberapa keistimewaannya yang unik seperti luas permukaan yang tinggi, situs reaktif dan morfologi kristal (Ashwini *et al.* 2017).

Sensitivitas material tergantung pada sifat mikrostrukturnya beserta metode preparasinya. Kemudian memainkan peran yang sangat penting dalam menentukan sifat kimia dan struktural spinel ferrit. Metode yang berbeda tersedia untuk sintesis nanopartikel spinel ferrit MnFe_2O_4 , seperti Co-presipitasi (Esmaeili dan Ghobadianpour, 2016), metode hidrotermal (Phumying *et al.* 2013), metode sol-gel *autocombustion* (Topkaya *et al.* 2013), dekomposisi termal (Gao *et al.* 2012), dan metode solvothermal (Chella *et al.* 2015).

Beberapa penelitian sebelumnya mengenai sintesis nanopartikel MnFe_2O_4 digunakan *stabilizer* seperti TEG (*triethylene glycol*) (Gunay *et al.* 2013), PVP (*polyvinylpyrrolidone*) (Topkaya *et al.* 2013), yang digunakan sebagai pelarut dan sebagai surfaktan untuk mengendalikan pertumbuhan partikel dan untuk mencegah agregasi partikel. Selain itu, metode-metode kimia ini memberikan efek yang negatif terhadap lingkungan. Dengan demikian, muncul metode produksi nanopartikel yang ramah lingkungan, hemat biaya serta aman bagi lingkungan dan makhluk hidup yang disebut dengan metode *green synthesis*.

Metode *green synthesis* merupakan metode sintesis yang digunakan dalam pembuatan material anorganik menggunakan bahan yang tidak berbahaya. Dalam nanoteknologi hijau, berbagai sintesis nanopartikel logam telah dilaporkan menggunakan ragi, jamur, bakteri, ganggang, ekstrak tumbuhan. Beberapa penelitian sintesis nanopartikel dengan metode *green synthesis* telah dilaporkan berhasil dengan memiliki ukuran partikel yang kecil, struktur yang halus, tidak ada pengotor, stabil, dan homogen. Beberapa jenis tumbuhan yang telah digunakan dalam proses sintesis nanopartikel MnFe_2O_4 , seperti tanaman lidah buaya (Phumying *et al.* 2013) dan *Carum copticum* (L) (Esmaeili dan Ghobadianpour, 2016).

Dalam penelitian ini dilakukan sintesis nanopartikel MnFe_2O_4 menggunakan ekstrak daun andalas (*M. macroura* Miq.) sebagai pengganti *capping agent* bahan-bahan kimia yang digunakan sebelumnya. Sintesis MnFe_2O_4 dilakukan dengan menggunakan metode hidrotermal. Metode hidrotermal merupakan salah satu metode yang menjanjikan dalam sintesis nano spinel ferrit oksida yang cukup efisien karena menggunakan air sebagai pelarut dalam sistem terisolasi (*autoclave*) pada waktu yang singkat dengan kemurnian yang tinggi, homogen dan ukuran yang terkontrol. Keuntungan metode ini tidak membutuhkan kalsinasi untuk pembentukan oksidasi (Liao *et al.* 2014).

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan suatu permasalahan bahwa:

1. Bagaimana pengaruh penggunaan ekstrak daun andalas sebagai *capping agent* pada sintesis nanopartikel MnFe_2O_4 ?
2. Bagaimana pengaruh pH terhadap bentuk dan ukuran nanopartikel MnFe_2O_4 yang disintesis dengan metode hidrotermal?
3. Bagaimana karakteristik nanopartikel MnFe_2O_4 yang dihasilkan?
4. Apakah nanopartikel MnFe_2O_4 dapat digunakan sebagai zat antibakteri?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Mempelajari kemampuan ekstrak daun andalas sebagai *capping agent* dalam sintesis nanopartikel MnFe_2O_4 .
2. Menganalisis pengaruh pH terhadap bentuk dan ukuran nanopartikel MnFe_2O_4 yang disintesis dengan metode hidrotermal.
3. Mengetahui karakteristik nanopartikel MnFe_2O_4 yang dihasilkan.
4. Mengetahui kemampuan nanopartikel MnFe_2O_4 dapat digunakan sebagai zat antibakteri.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat untuk menambah wawasan dan pengetahuan tentang sintesis nanopartikel MnFe_2O_4 dengan proses yang ramah lingkungan dan tidak membahayakan lingkungan, serta melihat kemampuan nanopartikel MnFe_2O_4 yang digunakan sebagai antibakteri.

