

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air bersih merupakan salah satu kebutuhan dasar yang sangat penting bagi manusia terutama dalam pemenuhan kegiatan domestik maupun kegiatan industri. Kebutuhan air bersih meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk pada setiap tahunnya. Fenomena ini kontras dengan keadaan lingkungan yang mengalami krisis air bersih, dimana akan mempengaruhi kelangsungan hidup manusia serta pembangunan ekonomi bagi seluruh negara di dunia (Bruggen *et al.*, 2003) termasuk Indonesia. Berdasarkan hasil *survey* lingkungan, *World Water Day* menyatakan bahwa pada tahun 2025, terdapat sekitar 1,8 milyar orang akan hidup di negara atau wilayah yang akan mengalami krisis air.

Kualitas air bersih yang terus menurun disebabkan adanya pencemaran. Cemar air dihasilkan dari berbagai aktivitas manusia diantaranya kegiatan domestik, industri, dan pertanian yang dapat berupa minyak bumi, mineral, lumpur pengolahan limbah, pewarna, pupuk, pestisida, dan jenis polutan lainnya (Renault *et al.*, 2009). Pengolahan air dengan tujuan menghilangkan zat pencemar di dalamnya menjadi krusial untuk dilakukan sebagai upaya penyediaan air bersih untuk berbagai kebutuhan.

Berdasarkan metodenya, proses pengolahan air limbah dibagi menjadi tiga jenis yaitu pengolahan secara fisika, biologi, dan kimia. Metode pengolahan air secara kimia, terdiri dari koagulasi dan flokulasi (Adany, 2017). Teknologi koagulasi dan flokulasi termasuk ke dalam komponen penting dalam sistem pengolahan air secara konvensional yang dirancang untuk menghilangkan zat pengotor dalam air (Davis, 2010). Jenis koagulan dan flokulan yang sering digunakan adalah polialuminium klorida dan polimer sintetik (poliakrilamida). Namun demikian, penggunaan zat tersebut secara berlebih dapat menimbulkan berbagai konsekuensi terhadap lingkungan (Renault *et al.*, 2009).

Penggunaan biokoagulan/bioflokulan yang bersifat ramah lingkungan dapat menjadi sebuah alternatif solusi. Biopolimer menjadi perhatian yang menarik karena merupakan produk alami yang ramah lingkungan dengan biaya produksi rendah. Diantara beberapa biopolimer yang tersedia seperti heparin, dextran sulfat,

serta lignin sulfonat (hasil modifikasi lignin dengan berat molekul rendah melalui sulfonasi kraft pine), kitosan dapat dianggap sebagai salah satu biopolimer yang paling menjanjikan sebagai koagulan/flokulan (Bratby, 2006).

Kitosan dapat menjadi biomaterial alternatif ditinjau dari karakteristik fisikokimia, stabilitas kimia, reaktifitas yang tinggi, agen pengkhelat logam berat, dan selektifitas yang tinggi terhadap polutan (Kana *et al.* 2013). Kitosan merupakan polimer alami yang bersifat *biocompatible*, *biodegradable*, hidrofilik, dan tidak beracun (Samoila *et al.*, 2020). Kitosan merupakan biopolimer alam, berbentuk polisakarida linier yang tersusun atas β -(1-4)-*linked D-glucosamine* dan *N-acetyl-D-glucosamine* dengan distribusi acak (Koilparambil *et al.*, 2014). Adanya gugus amina (-NH₂) dan gugus hidroksil (-OH) menyebabkan kitosan mempunyai reaktifitas kimia yang tinggi (Csaba *et al.* 2009). Cakupan aplikasi kitosan yang semakin meluas dalam bidang kosmetik, biokimia, dan industri lainnya menjadi alasan untuk terus dikembangkannya berbagai penelitian mengenai pengembangan kitosan, salah satunya melalui nanoteknologi.

Nanoteknologi berhubungan dengan pengembangan mengenai materi pada skala nano (1×10^{-9} m). Partikel dalam ukuran nano (nanopartikel) akan menunjukkan sifat yang unik bila dibandingkan dengan partikel nya dalam skala yang lebih besar (*bulk*) (Olivera *et al.*, 2016). Ukuran nanopartikel berada pada rentang 1 – 500 nm (Jisha, 2017); (Fu *et al.*, 2013); (Rizvi, 2017). Luas permukaan yang relatif besar pada volume yang kecil (*aspect ratio*) menyebabkan nanopartikel memiliki peningkatan reaktivitas, kekuatan mekanik, dll (Saravanakumar, 2017). Semakin rendah massa molekul dari nanopartikel kitosan maka akan meningkatkan performa dalam solubilitas, biokompatibilitas, serta aktivitas sistem biologi (Rajalakshmi *et al.*, 2016).

Proses sintesis nanopartikel polimer terdiri dari metode *bottom up* dan metode *top-down* (dimana suatu proses pemecahan material besar menjadi material berukuran nanometer) (Joseph *et al.*, 2018). Terdapat beberapa jenis metode sintesis nanopartikel polimer, salah satunya adalah metode ultrasonikasi. Ultrasonikasi efektif dalam memecah agregat dan menurunkan ukuran serta polidispersitas dari nanopartikel, sehingga proses depolimerisasi dari kitosan akan mempengaruhi sifat-sifat dari nanopartikel kitosan. Kompleksitas pada struktur kitosan dapat

membuatnya lebih rentan terhadap modifikasi kimia dengan proses ultrasonikasi (Tang *et al.* 2003).

Berdasarkan kajian di atas, maka dalam penelitian ini akan dilakukan sintesis nanopartikel kitosan dengan metode ultrasonikasi, dan selanjutnya dikarakterisasi menggunakan instrumentasi PSA, FTIR, XRD, dan SEM-EDX, serta diuji aplikasinya dalam proses pengolahan air.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi terbaik sintesis nanopartikel kitosan dengan metode ultrasonikasi?
2. Bagaimana karakteristik nanopartikel yang disintesis menggunakan metode ultrasonikasi?
3. Bagaimana aplikasi nanopartikel kitosan sebagai biokoagulan/bioflokulan dalam proses pengolahan air?

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh informasi mengenai:

1. Kondisi sintesis nanopartikel kitosan dengan metode ultrasonikasi
2. Karakteristik nanopartikel yang disintesis menggunakan metode ultrasonikasi
3. Aplikasi nanopartikel kitosan sebagai biokoagulan/bioflokulan dalam proses pengolahan air

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini diharapkan dapat memberikan:

1. Informasi terkait sintesis nanopartikel kitosan dengan metode ultrasonikasi
2. Informasi mengenai karakteristik nanopartikel yang disintesis menggunakan metode ultrasonikasi
3. Inovasi nanopartikel kitosan sebagai alternatif koagulan dan flokulan dalam proses pengolahan air.