

Bab I Pendahuluan

I.1 Latar Belakang

Kebutuhan industri tekstil terhadap bahan baku serat sintetis cenderung meningkat, selain itu terjadi kecenderungan pengembangannya kearah sifat yang lebih spesifik salah satunya tekstil antibakteri. Para peneliti sebelumnya telah banyak meneliti dan mengembangkan senyawa-senyawa untuk mendapatkan sifat antibakteri, beberapa senyawa yang sering digunakan untuk proses pembuatan tekstil antibakteri diantaranya senyawa *Triclosan* (Giuliano dan Rybak, 2015), *Heksadesiltrimetoksisilan* (HDTMS) (Rohaeti dan Zulaikha, 2017), garam *Quaternary ammonium* dan *Zwitterionic sulfobetaine* (Zhang *et al.*, 2018), *Zinc oxide* (ZnO) (Momotaz *et al.*, 2020), kitosan (Ummu Habeeba, Reshmi dan Sujith, 2017), perak (Ag^+) (Guerra *et al.*, 2018) dan emas (Au^{3+}) (Youssef *et al.*, 2019).

Beberapa tahun terakhir, perkembangan di bidang nanoteknologi semakin meningkat. Salah satu bidang dari perkembangan nanoteknologi adalah nanopartikel. Nanopartikel merupakan partikel yang mempunyai ukuran dalam skala nanometer yaitu berkisar antara 1-100 nm, namun negara-negara eropa mendefinisikan nanopartikel sebagai material yang terdiri dari nanopartikel di antaranya setidaknya memiliki 50% atau lebih ukuran dimensi antara 1 dan 100 nm (Commission, European dan Joint, 2010). Nanopartikel memiliki nilai lebih karena nanopartikel memiliki luas permukaan yang besar dan sifat fisik yang menguntungkan, termasuk sifat magnetik, sifat optik bersama sifat termal dan sifat kimia seperti reaktivitas (Ghrair, Ingwersen dan Streck, 2009). Salah satu jenis nanopartikel dengan manfaat yang luas yaitu nanopartikel perak (AgNP).

Penggunaan senyawa perak sebagai antibakteri mulai menarik minat peneliti karena keunikan dan keunggulannya yang memiliki aktifitas penghambatan pertumbuhan dan membunuh bakteri serta sifatnya yang tidak beracun bagi tubuh manusia pada konsentrasi rendah (Naik dan Kowshik, 2017). Mekanisme nanopartikel perak sebagai

zat antibakteri, yaitu nanopartikel perak (AgNP) dapat melekat pada dinding sel mikroorganisme sehingga dapat mengganggu permeabilitas dinding sel serta respirasi seluler. Selain itu, nanopartikel perak (AgNP) juga dapat menembus jauh ke dalam dinding sel sehingga menyebabkan terjadinya kerusakan sel dengan cara berinteraksi dengan fosfor ataupun senyawa yang mengandung sulfur, seperti DNA dan protein yang terdapat di dalam sel. Sifat bakteriasidal nanopartikel perak disebabkan karena adanya proses pelepasan ion perak dari partikel yang dapat memberikan aktivitas antibakteri (Kataria *et al.*, 2013). Senyawa perak telah banyak diteliti sebagai senyawa antibakteri dalam industri tekstil, seperti penggunaan perak untuk serat wool (Mahmud *et al.*, 2018). Dari penelusuran literatur yang dilakukan umumnya senyawa perak (Ag) sebagai senyawa antibakteri digunakan sebagai senyawa penyempurnaan tekstil antibakteri, yang diaplikasikan pada bahan tekstil berbentuk kain atau benang.

Nanopartikel perak (AgNP) telah banyak dibuat dengan beberapa metode dan kondisi yang berbeda seperti metode reduksi kimia, foto kimia, sonokimia, radiasi ultrasonik, sintesis solvotermal, dan lainnya (Lee, Song dan Lee, 2010). Metode yang paling banyak digunakan untuk membuat nanopartikel perak (AgNP) adalah metode reduksi kimia karena proses pembuatannya sederhana dan ramah lingkungan.

Penggunaan senyawa antibakteri yang digunakan sebagai zat aditif pada pembuatan serat belum banyak dilakukan. Aplikasi penggunaan nanopartikel perak dalam pembuatan serat poliester belum dilakukan, sementara kebutuhan serat yang memiliki aktivitas antibakteri cukup banyak. Nanopartikel perak (AgNP) dapat disintesis secara fisika, kimia dan biologis. Metode fisika dan kimia memiliki kelemahan harga yang mahal dan tidak ramah lingkungan. Kelemahan tersebut dapat diatasi dengan menggunakan metode biologis dalam hal ini mikroorganisme atau ekstrak tumbuhan digunakan sebagai agen pereduksi (Renugadevi dan Aswini, 2012). Biosintesis menggunakan ekstrak tanaman telah dilakukan beberapa peneliti sebelumnya, seperti sambiloto (Purnomo, Rupiasih dan Sumadiyasa, 2017), daun belimbing wuluh (Prasetiowati *et al.*, 2018), buah jambu biji merah (Fatihin, Harjono dan Kusuma, 2016), daun pucut idat (Fabiani *et al.*, 2019), daun salam (Taba, Parmitha dan Kasim,

2019) dan buah harendong (Syafitri, Bintang dan Falah, 2014) berhasil dilakukan. Dari hasil penelusuran pustaka, penggunaan ampas jeruk nipis sebagai bioreduktor belum dilakukan, oleh karena itu penelitian ini dilakukan pembuatan nanopartikel perak (AgNP) dengan menggunakan bioreduktor ekstrak ampas jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*). Nano partikel yang dihasilkan diharapkan dapat digunakan sebagai senyawa antibakteri pada bahan poliester.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan dan merancang senyawa antibakteri dari nanopartikel perak (AgNP) menggunakan bioreduktor ekstrak ampas jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*), yang selanjutnya dapat diaplikasikan pada bahan poliester (PET) untuk mendapatkan sifat antibakteri. Dari hasil penelusuran literatur pembuatan nanopartikel perak (AgNP) menggunakan bioreduktor ekstrak ampas jeruk nipis belum pernah dilakukan oleh peneliti sebelumnya.

Dengan demikian *State of Art* dari penelitian ini adalah untuk membuat senyawa antibakteri dari nanopartikel perak (AgNP) menggunakan bioreduktor ekstrak ampas jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) yang akan diaplikasikan pada proses pembuatan bahan poliester (PET) antibakteri.

I.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana metode pembuatan nanopartikel perak (AgNP) menggunakan bioreduktor ekstrak ampas jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dapat menghasilkan nanopartikel perak (AgNP).
2. Bagaimana pengaruh nanopartikel perak (AgNP) yang menggunakan bioreduktor ekstrak ampas jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) terhadap sifat antibakteri pada bahan poliester.

I.3 Kerangka Pemikiran

Nanopartikel perak dapat disintesis dengan metode fisika, kimia dan biologi. Beberapa metode dapat digunakan dalam mensintesis nanopartikel perak seperti metode

solvothermal, mikroemulsi, fotokimia, reaksi sonokimia dan reduksi kimia (Guzman dkk, 2009). Metode yang populer adalah metode reduksi kimia. Hal ini dikarenakan faktor kemudahan, biaya relative murah, dan kemungkinannya untuk memproduksi nanopartikel dalam skala yang besar. Beberapa penelitian pembuatan nano partikel dilakukan dengan sistem reduksi larutan seperti pada penelitian Ariyanta, et al. (2014) dengan preparasi nanopartikel perak dengan metode reduksi dengan menggunakan reduktor larutan $C_6H_5O_7Na_3$. Akan tetapi metode tersebut tidak ramah lingkungan, sehingga dicari alternatif dengan menggunakan reduktor dari ekstrak tumbuhan yang dikenal dengan metode biologi menggunakan bioreduktor. Prinsip kerja tanaman dalam membentuk nanopartikel perak adalah kemampuan senyawa pada tanaman yang mampu mereduksi Ag yang bermuatan menjadi nanopartikel Ag (0) (Kumar dkk, 2015). Pemanfaatan tumbuhan dalam biosintesis nanopartikel berkaitan dengan kandungan senyawa metabolit sekunder yang memiliki aktifitas antioksidan (Handayani, 2010).

Permasalahan yang timbul dalam sintesis nanopartikel perak adalah sering dijumpai ketidakstabilan dari nanopartikel perak yang dihasilkan dan ukuran dari nanopartikel perak yang besar. Upaya untuk menstabilkan nanopartikel perak yang terbentuk agar tidak mengalami agregasi dapat dilakukan dengan penambahan stabilizer. Zat yang umum digunakan untuk dijadikan sebagai zat penstabil koloid nanopartikel perak adalah polivinil pirolidon (PVP), polivinil alkohol (PVA) dan polietilena glikol (PEG) yang memiliki kemampuan dalam menghalangi terjadinya aglomerasi. Herlia (2017) telah berhasil mensintesis nanopartikel dari ekstrak daun bintaro dengan penambahan polivinil alkohol (PVA) yang menghasilkan ukuran nanopartikel perak sekitar 98 nm. Pada penelitian ini digunakan PEG sebagai senyawa anti aglomerasi. Gugus hidroksil dari PEG bertindak sebagai stabilizer dapat menutupi permukaan AgNP. Hal ini disebabkan permukaan AgNP yang bermuatan positif, stabilisasi koloid untuk [Ag(PEG)] terjadi karena adanya gaya *van der waals* antara gugus oksigen bermuatan negatif yang ada dalam struktur molekul PEG dan gugus bermuatan positif yang mengelilingi permukaan inert AgNP (Dallas , 2011)

I.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mensintesis nanopartikel perak (AgNP) menggunakan bioreduktor ekstrak ampas jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dan mengetahui sifat antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* ada bahan poliester.

I.5 Lingkup Penelitian

Lingkup penelitian ini adalah membuat nanopartikel perak (AgNP) menggunakan bioreduktor ekstrak ampas jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) sebagai senyawa antibakteri pada bahan poliester antibakteri dengan batasan-batasan sebagai berikut :

1. Pembuatan nanopartikel perak (AgNP) menggunakan metode reduksi kimia dengan bioreduktor ekstrak ampas jeruk nipis (*Citrus Aurantifolia*) sebagai senyawa antibakteri pada bahan poliester menggunakan metode reduksi kimia.
2. Proses memasukkan nanopartikel perak (AgNP) pada bahan poliester menggunakan mesin HTHP (*High temperature high pressure*).
3. Uji aktivitas antibakteri dilakukan mengikuti *Standards for Antimicrobial Disk Susceptibility Tests* (2005) dan jenis bakteri yang digunakan adalah *Escherichia coli* ATCC 11229 dan *Staphylococcus aureus* ATCC 6538.

I.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Dapat menambah kashanah keilmuan dan untuk membuat serta menghasilkan material antibakteri berasal dari nanopartikel perak (AgNP) menggunakan bioreduktor ekstrak ampas jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*).
2. Hasil penelitian ini diharapkan dapat diaplikasikan pada pembuatan material poliester diantaranya serat poliester yang memiliki sifat antibakteri dengan menggunakan proses pemintalan leleh.

I.7 Sistematika Penulisan

Penelitian ini terdiri dari bagian-bagian sebagai berikut :

Bab I Pendahuluan

Bab ini menyajikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, lingkup penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

Bab II Tinjauan Pustaka

Bab ini berisikan berbagai teori yang relevan dan berkaitan dengan topik penelitian, yaitu tekstil antibakteri, senyawa antibakteri, nanopartikel perak, jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dan bahan poliester.

Bab III Metodologi Penelitian

Bab ini menyajikan tahapan dan proses penelitian yang meliputi bahan, pembuatan nanopartikel perak (AgNP) dan instrument yang digunakan untuk menganalisa hasil penelitian.

Bab IV Hasil dan Diskusi

Bab ini menyajikan data dan diskusi dari hasil penelitian yang didapatkan dari pengujian : UV-VIS, PSA dan pengujian antibakteri.

Bab V Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisikan kesimpulan dari hasil penelitian serta saran-saran yang diberikan untuk penelitian di masa mendatang.