

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Infeksi yang disebabkan oleh mikroorganisme merupakan salah satu penyebab utama terjadinya infeksi kronis bahkan kematian (Linlin, Chen and Longquan, 2017). Peningkatan penyakit yang disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme terjadi dari tahun ke tahun dan menjadi ancaman yang nyata dan jelas bagi kesehatan masyarakat umum. Ada lebih dari 200 penyakit yang diketahui ditularkan dari bakteri, jamur, virus, dan mikroba lainnya kepada manusia (Ganesan *et al.*, 2017). Antibiotik hingga saat ini digunakan sebagai metode pengobatan yang lebih banyak dipilih dalam pengobatan infeksi bakteri karena dianggap lebih efektif secara pembiayaan dan terbukti memiliki hasil yang kuat dan jelas. Akan tetapi saat ini, penggunaan antibiotik juga telah mulai menyebabkan terjadinya fenomena berbahaya lainnya. Kemunculan bakteri yang mampu menyebabkan resistensi antibakteri, mengalami peningkatan yang cukup pesat di seluruh dunia (Ventola, 2015).

Mekanisme resistensi yang muncul dan menyebar secara global, mengancam efektifitas antibiotik yang selama ini digunakan untuk mengatasi infeksi yang disebabkan oleh bakteri. Resistensi antibiotik merupakan tantangan bagi kesehatan global dan belum ada strategi tunggal dan sederhana yang cukup untuk membatasi kemunculan dan penyebaran dari bakteri infeksius yang dapat menjadi resisten terhadap obat antibakteri

yang ada (World Health Organization, 2014). Data dari WHO tahun 2013 yang dihimpun dari berbagai negara dalam program pengawasan resistensi antimikroba menjelaskan bahwa bakteri *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, dan *Staphylococcus aureus* menunjukkan proporsi resistensi terhadap antibakteri yang digunakan secara umum lebih 50% pada berbagai keadaan. Keterbatasan antibiotik baru di alam untuk menggantikan agen antibiotik yang sudah tidak efektif menimbulkan urgensi untuk mengembangkan antibiotik yang baru untuk memperkuat efektifitas dari agen antibiotik yang sudah ada sebelumnya (World Health Organization, 2014).

Selain ancaman resistensi yang terjadi, terdapat pula ancaman dari adanya kemampuan bakteri-bakteri untuk membentuk dan menghasilkan biofilm. Biofilm merupakan mikroorganisme yang terkumpul menjadi satu di permukaan dan diselubungi oleh matriks berlendir, zat senyawa kimia yang disebut substansi polimerik ekstraseluler (*Extracellular Polymeric Substances*, EPS). Pembentukan biofilm menjadi salah satu dari berbagai strategi bertahan hidup yang sangat efektif bagi bakteri. Sel bakteri yang berada di dalam biofilm mampu meningkatkan resistensi terhadap agen antibakteri (Nazir, Zaffar and Amin, 2019). Sehingga, hal ini dapat menambah permasalahan yang terjadi berkaitan dengan resistensi antibiotik. Saat ini, telah banyak bahan yang coba dimanfaatkan dan dikembangkan untuk menemukan potensi antibiotik baru. Salah satunya adalah menggunakan bantuan logam mulia.

Terdapat banyak jenis logam mulia yang digunakan dalam dunia medis khususnya yang mulai digunakan dalam penelitian antimikroba. Salah satunya adalah logam perak (Ag). Perak (Ag) telah digunakan untuk menunjukkan efek antibakteri yang efektif dan telah sering digunakan dalam dunia kedokteran seperti bidang ortopedi (Castiglioni *et al.*, 2017). Salah satu kelebihan dari Ag adalah dapat dibentuk menjadi nanopartikel perak (AgNP). Aplikasi dari AgNP selain dalam bidang ortopedik juga telah dijelaskan dapat berperan sebagai antibakteri dan mencegah pembentukan biofilm. Selain itu, nanopartikel perak dianggap merupakan potensi yang menjanjikan sebagai alternatif antibiotik karena nanopartikel AgNP memiliki sifat fisikokimia dan biologis yang lebih baik dibandingkan perak utuh (Qing *et al.*, 2018).

Beberapa metode yang dapat digunakan untuk mensintesis nanopartikel memerlukan bahan kimia beracun dan prosedur yang memerlukan energi tinggi. Sehingga untuk mengatasi hal ini, metode sintesis secara biologis telah dikembangkan dan digunakan untuk sintesis nanopartikel dari berbagai logam. *Green synthesis* (sintesis hijau) dari nanopartikel perak ditinjau dari cara pandang biologi khususnya penggunaan organisme alami telah menawarkan metode yang andal, sederhana, tidak beracun, dan ramah lingkungan (Velusamy *et al.*, 2016). Sintesis nanopartikel menggunakan metode ini membutuhkan bantuan bahan alam sebagai media perantara. Penelitian sebelumnya telah menjelaskan bahwa sintesis nanopartikel dapat dimediasi oleh bakteri (Husseiny *et al.*, 2007), jamur (Li *et al.*, 2012), virus (Mao *et al.*, 2003), alga

(Khanna, Kaur and Goyal, 2019), ekstrak tumbuhan (Thakur, Kumar and Kumar, 2019), bahkan sel manusia (Larios-Rodriguez *et al.*, 2011).

Indonesia merupakan negara yang memiliki keragaman hayati yang kaya, hewan maupun tumbuhannya. Hal ini dapat memberikan peluang yang baik untuk mengembangkan potensi pembentukan nanopartikel yang lebih ramah lingkungan menggunakan ekstrak tumbuhan yang berasal dari keragaman tumbuhan di Indonesia. Salah satu tumbuhan khas Indonesia yang banyak ditemukan di Kalimantan Selatan khususnya Kabupaten Tabalong adalah Langsat. Langsat (*Lansium domesticum* var. *pubescens* Kooders et Valetton) merupakan tumbuhan yang berasal dari family Meliaceae. Setiap musim berbuah, tumbuhan Langsat menghasilkan banyak produksi buah dan melimpah ruah. Penduduk di Kalimantan Selatan umumnya hanya memanfaatkan buahnya untuk dimakan. Padahal hasil penelitian membuktikan bahwa bagian-bagian lain seperti kulit batang, kulit buah, dan daun memiliki potensi sebagai obat tradisional. Senyawa-senyawa tersebut dapat digunakan sebagai agen antibakteri (Shankar *et al.*, 2014; Indrawati, Hartih and Muyassara, 2019) dan anti malaria (Yapp and Yap, 2003; Saewan, Sutherland and Chantrapoomma, 2006).

Namun hingga saat ini, potensi dari daun Langsat masih belum terlalu dikembangkan. Menurut hasil uji fitokimia yang dilakukan oleh Mayanti *et al.* (2015), Yunus, Boddhi and Queljoe (2018), dan Matsumoto *et al.* (2019) menunjukkan bahwa daun Langsat memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder yaitu senyawa fenolik, saponin, dan triterpenoid/steroid. Sehingga, dengan adanya kehadiran senyawa-senyawa

tersebut membuka potensi daun Langsat sebagai agen pereduksi untuk pembentukan nanopartikel perak yang lebih ramah lingkungan. Hal ini mendukung dilakukannya penelitian pengujian aktivitas antibakteri dan antibiofilm menggunakan nanopartikel perak yang disintesis dengan metode biologi menggunakan bioreduktor ekstrak daun Langsat (*Lansium domesticum* var. *pubescen* Kooders et Valeton) secara *in vitro*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dirumuskan berbagai masalah sebagai berikut:

1. Apakah nanopartikel perak (AgNP) memiliki potensi antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli*, *Escherichia coli* ESBL, *Staphylococcus aureus*, dan *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) secara *in vitro*?
2. Apakah nanopartikel perak (AgNP) memiliki potensi antibiofilm terhadap bakteri *Escherichia coli*, *Escherichia coli* ESBL, *Staphylococcus aureus*, dan *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) secara *in vitro*?

1.3 Tujuan Penulisan

1.3.1 Tujuan Umum

1. Menganalisis potensi aktivitas antibakteri nanopartikel perak (AgNP) terhadap bakteri *Escherichia coli*, *Escherichia coli* ESBL,

Staphylococcus aureus, dan *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) secara *in vitro*.

2. Menganalisis potensi aktivitas antibiofilm nanopartikel perak (AgNP) terhadap bakteri *Escherichia coli*, *Escherichia coli* ESBL, *Staphylococcus aureus*, dan *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) secara *in vitro*.

1.3.2 Tujuan Khusus

Adapun tujuan khusus penelitian yang secara keseluruhan dilaksanakan secara *in vitro* adalah sebagai berikut:

1. Menguji aktivitas antibakteri nanopartikel perak (AgNP) terhadap bakteri *Escherichia coli*.
2. Menguji aktivitas antibakteri nanopartikel perak (AgNP) terhadap bakteri *Escherichia coli* ESBL.
3. Menguji aktivitas antibakteri nanopartikel perak (AgNP) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*.
4. Menguji aktivitas antibakteri nanopartikel perak (AgNP) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* MRSA.
5. Menguji aktivitas antibiofilm nanopartikel perak (AgNP) terhadap bakteri *Escherichia coli*.
6. Menguji aktivitas antibiofilm nanopartikel perak (AgNP) terhadap bakteri *Escherichia coli* ESBL.
7. Menguji aktivitas antibiofilm nanopartikel perak (AgNP) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*.

8. Menguji aktivitas antibiofilm nanopartikel perak (AgNP) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* MRSA.

1.4 Manfaat Penulisan

1.4.1 Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan pemikiran dan memberikan landasan konsep-konsep dalam pengembangan lebih lanjut pemanfaatan tumbuhan Langsat (*Lansium domesticum* var. *pubescens* Kooders et Valetton) sebagai bioreduktor yang dapat digunakan untuk sintesis nanopartikel perak (AgNP) untuk pemanfaatannya sebagai antibakteri dan antibiofilm.

1.4.2 Manfaat Praktis

1. Peneliti, untuk menerapkan pengetahuan ilmu pengetahuan yang telah didapatkan khususnya tentang aktivitas antibakteri dan antibiofilm menggunakan nanopartikel perak (AgNP) serta mendapatkan pengalaman berharga.
2. Universitas, untuk mengembangkan ragam penelitian yang mendukung visi dan misi universitas.
3. Peneliti lain, dapat dijadikan sebagai bahan informasi dalam penelitian yang akan dilakukan khususnya yang berhubungan dengan antibakteri dan antibiofilm.