

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Budidaya tanaman merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan ketahanan pangan suatu negara. Hasil produksi tanaman dari proses budidaya tersebut diharapkan dapat memenuhi kebutuhan pangan penduduk setiap tahunnya. Penurunan produksi tanaman akibat kegagalan panen menjadi salah satu penghambat dalam pemenuhan kebutuhan tersebut. Salah satu penyebab utama kegagalan panen yaitu serangan organisme pengganggu tanaman. Menurut laporan *Food and Agriculture Organization* (FAO) tahun 2021, serangan hama dan penyakit tanaman (HPT) menyebabkan penurunan produksi tanaman secara global hingga mencapai 40 persen dengan total kerugian ekonomi global ditaksir mencapai lebih dari 220 miliar dolar. Kerugian tersebut masih ditambah dengan kerugian akibat serangga invasif yang mencapai 70 miliar dolar. Berbagai langkah pencegahan hingga pengendalian telah dilakukan, salah satunya dengan menggunakan pestisida kimia. Penggunaan pestisida kimia secara terus-menerus telah menimbulkan permasalahan lain seperti kerusakan lingkungan serta resistensi pada HPT tersebut.

Nanoteknologi sebagai bidang penelitian baru memiliki prospek yang cukup menjanjikan untuk dikembangkan pada berbagai bidang seperti industri, kesehatan maupun pangan. Teknologi ini telah banyak dikembangkan dibidang kesehatan sebagai antibakteri. Salah satu nanopartikel logam yang sering digunakan adalah nanopartikel perak yang memiliki sifat beracun bagi beberapa patogen penyebab penyakit. Berdasarkan penelitian sebelumnya telah dijelaskan bahwa nanopartikel logam efektif melawan hama serangga dan mungkin dapat digunakan dalam persiapan formulasi baru seperti pestisida, insektisida, dan penolak serangga (Stadler *et al.*, 2010). Permukaan nanopartikel perak yang luas juga berpotensi dapat meningkatkan kontak dengan bakteri, fungi, dan virus. Efek negatif yang ditimbulkan akibat pemberian nanopartikel perak mempengaruhi kerja metabolisme selular, sistem transpor elektron, dan transport substrat pada membran sel mikroba (Muliawati & Yulianti, 2018). Selain itu, efektifitas sistem distribusi nanoteknologi menjadi alasan yang tepat untuk mengembangkan teknologi ini sebagai langkah awal untuk meminimalkan penggunaan pestisida kimia.

Sintesis nanopartikel adalah langkah penting dalam pengembangan nanoteknologi. Secara umum, metode top down (fisika) atau bottom up (kimia) digunakan untuk sintesis AgNP. Kedua metode tersebut memiliki kekurangan seperti melibatkan bahan kimia yang berlebihan yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan dan biaya yang tinggi sehingga membatasi peluang penggunaan nanoteknologi. Sintesis dengan metode biologi atau biasa disebut dengan biosintesis merupakan salah satu metode sintesis nanopartikel perak dengan menggunakan mikroorganisme dan ekstrak botani sebagai agen pereduksi (reduktor). Metode ini memberikan keuntungan karena menggunakan bahan yang tidak beracun dan ramah lingkungan, reaksi terjadi pada suhu kamar atau lebih rendah, dan prosesnya memerlukan sedikit atau tanpa masukan energi (Benelli, 2016). Beberapa bakteri entomopatogen telah dilaporkan memiliki kemampuan untuk mensintesis AgNP seperti *Lactobacillus* (Sintubin *et al.*, 2009), *Bacillus marisflavi* (Antony *et al.*, 2013), dan *Bacillus firmus* (Suryadi *et al.*, 2022). Bakteri tersebut dilaporkan menghasilkan protein berupa enzim yang berperan sebagai agen pereduksi ion Ag^+ menjadi bentuk Ag^0 (Saravanan *et al.*, 2011). Enzim yang terbentuk dapat membentuk lapisan yang membungkus, menstabilkan serta mencegah aglomerasi nanopartikel perak (Anggraini, 2012).

Ion Ag memiliki kecenderungan toksik terhadap bakteri pada konsentrasi yang sangat rendah sehingga menyebabkan beberapa bakteri tidak dapat digunakan untuk sintesis AgNP. Namun, bakteri dengan ketahanan terhadap ion logam berat memungkinkan untuk digunakan dalam proses sintesis AgNP. *Bacillus thuringiensis* (Bt) sebagai salah satu bakteri gram positif yang telah banyak dikenal karena bersifat toksik terhadap serangga. Bakteri ini dilaporkan memiliki resistensi terhadap ion logam berupa Zn(II) pada konsentrasi tinggi (Nayak *et al.*, 2016). Hal ini menunjukkan bahwa *B. thuringiensis* memiliki potensi untuk digunakan sebagai agen pereduksi pada proses sintesis AgNP. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan *Bacillus thuringiensis* sebagai agen pereduksi nanopartikel perak (AgNP) serta aktivitas insektisida dan antimikroba nanopartikel perak yang dihasilkan terhadap hama ulat grayak tentara (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith), bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* dan cendawan *Fusarium solani*

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini yaitu:

- a. Apakah *Bacillus thuringiensis* dapat menjadi agen pereduksi pada proses biosintesis nanopartikel perak?
- b. Apakah nanopartikel perak memiliki aktivitas insektisida yang dapat menyebabkan kematian pada *Spodoptera frugiperda* J.E Smith?
- c. Apakah nanopartikel perak memiliki aktivitas antimikroba yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Xanthomonas oryzae pv. oryzae* dan cendawan *Fusarium solani*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

- a. Mengetahui kemampuan *Bacillus thuringiensis* sebagai agen pereduksi pada proses biosintesis nanopartikel perak.
- b. Mengetahui aktivitas insektisida nanopartikel perak terhadap hama *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith.
- c. Mengetahui aktivitas antimikroba nanopartikel perak terhadap bakteri *Xanthomonas oryzae pv. oryzae* dan cendawan *Fusarium solani*

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu:

- a. Memberikan sumbangan pemikiran dan landasan konsep tentang pemanfaatan bakteri *Bacillus thuringiensis* sebagai reduktor pada proses sintesis nanopartikel perak serta potensinya sebagai insektisida dan antimikroba.
- b. Memberikan rekomendasi terkait pemanfaatan nanopartikel perak sebagai insektisida dan antimikroba untuk mengendalikan OPT.

1.5 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dari penelitian ini yaitu:

- a. Diduga *Bacillus thuringiensis* dapat digunakan sebagai agen pereduksi pada proses biosintesis nanopartikel perak.
- b. Diduga nanopartikel perak memiliki aktivitas insektisida yang dapat menimbulkan kematian terhadap hama *Spodoptera frugiperda* J.E Smith.
- c. Diduga nanopartikel perak memiliki aktivitas antimikroba terhadap bakteri *Xanthomonas oryzae pv. oryzae* dan cendawan *Fusarium solani*