

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Teknologi nano memiliki potensi besar dalam meningkatkan efektivitas bioinsektisida berbasis nabati. Nanopartikel dapat meningkatkan stabilitas, bioavailabilitas, serta efisiensi pelepasan senyawa aktif dalam mengendalikan hama karena ukuran partikelnya yang sangat kecil. Menurut Ariningsih (2016), teknologi nano juga bermanfaat untuk melindungi tanaman dari hama dan patogen, menghilangkan kontaminan dari tanah dan air, meningkatkan umur simpan sayuran, serta meningkatkan produksi dan kualitas pangan dengan biaya yang lebih efisien. Dalam konteks bioinsektisida, teknologi ini memungkinkan senyawa aktif bawang putih bekerja lebih optimal dalam menghambat perkembangan ulat grayak (*Spodoptera Litura F.*) dibandingkan dengan metode konvensional. Ukuran partikel yang lebih kecil dapat meningkatkan penetrasi senyawa aktif ke dalam tubuh hama, mempercepat mekanisme kerjanya, dan mengurangi jumlah bahan aktif yang diperlukan. Namun, mengingat kecenderungan partikel nano untuk beragregasi, diperlukan penggunaan polimer sebagai agen penstabil untuk meningkatkan efektivitas dan stabilitas nanopartikel dalam aplikasi pertanian.

Bawang putih (*Allium sativum L.*) merupakan komoditas hortikultura bernilai ekonomi tinggi yang telah dimanfaatkan secara luas sebagai bahan pangan, obat tradisional, dan bahan baku industri. Potensi utamanya sebagai insektisida alami berasal dari kandungan senyawa aktifnya, seperti alisin, aliin, minyak atsiri, saltivine, silentum, scordinin, dan metilalin trisulfida, yang bersifat toksik terhadap serangga hama (Yun et al., 2014; Yu et al., 2020; Ramirez et al., 2021). Oleh karena itu, eksplorasi lebih lanjut mengenai pemanfaatan bawang putih dalam pengendalian hama pertanian menjadi hal yang sangat menarik untuk diteliti.

Salah satu hama utama yang menyerang tanaman pertanian adalah ulat grayak (*S. litura*). Hama ini dapat menyebabkan kerusakan serius pada berbagai jenis tanaman, termasuk sayuran dan tanaman hortikultura. Serangan dalam skala besar tidak hanya mengurangi hasil panen secara signifikan, tetapi juga

menimbulkan kerugian ekonomi yang besar bagi petani. Selama ini, petani banyak mengandalkan insektisida kimia sintetis untuk mengendalikan hama ini, yang seringkali menimbulkan dampak negatif terhadap ekosistem. Dampak tersebut antara lain meliputi resistensi hama, terganggunya keseimbangan alami ekosistem, dan pencemaran lingkungan akibat residu kimia. Hal ini sejalan dengan pernyataan Ibrahim & Sillehu (2022) bahwa penggunaan pestisida yang tidak sesuai standar dapat menimbulkan gangguan kesehatan, pencemaran lingkungan, dan kerusakan ekosistem. Paparan insektisida kimia yang berlebihan juga berpotensi berdampak buruk pada kesehatan manusia, seperti menyebabkan gangguan sistem saraf dan pernapasan. Oleh karena itu, pengembangan alternatif pengendalian hama yang lebih ramah lingkungan, seperti bioinsektisida berbahan alami, menjadi sebuah keniscayaan.

Biopestisida didefinisikan sebagai zat yang berasal dari organisme hidup yang digunakan untuk mengendalikan hama dan penyakit tanaman. Pengembangannya sangat penting, mengingat sebagian besar petani di Indonesia masih bergantung pada pestisida kimia sintetis yang dalam jangka panjang dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan. Integrasi antara biopestisida dan teknologi nano menjanjikan potensi yang besar untuk mengurangi pencemaran lingkungan. Produksi pestisida dalam bentuk partikel nano memungkinkan pelepasan senyawa aktif yang dapat diatur dan diperlambat, meningkatkan penyerapan, serta memberikan efek yang lebih efisien dan ramah lingkungan. Selain itu, penggunaan nanopartikel memungkinkan peningkatan efektivitas pestisida meskipun dengan dosis yang lebih rendah. Mengingat masih terbatasnya penelitian mengenai bioinsektisida dari nanopartikel ekstrak bawang putih (*A.sativum*), peneliti berinisiatif untuk melakukan penelitian mengenai karakterisasi senyawa pestisida dalam nanopartikel ekstrak bawang putih. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi senyawa-senyawa pestisida yang terkandung di dalamnya serta mengevaluasi kemampuannya dalam membunuh hama, khususnya ulat grayak (*S.litura*), melalui pengujian di laboratorium.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Apakah terdapat karakteristik senyawa pestisida yang terkandung di dalam nanopartikel ekstrak bawang putih (*A.sativum*)?
2. Apakah nanopartikel ekstrak bawang putih (*A.sativum*) efektif dalam membunuh larva ulat grayak (*S.litura*)?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi senyawa-senyawa pestisida yang terkandung dalam nanopartikel ekstrak bawang putih (*A.sativum*) sebagai kandidat nano-bioinsektisida.
2. Menganalisis efektivitas atau kemampuan mortalitas nanopartikel ekstrak bawang putih (*A.sativum*) dalam membunuh larva ulat grayak (*S.litura*).

1.4. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menunjukkan karakter dari nanopartikel ekstrak bawang putih sebagai nano-bioinsektisida dan kemampuannya dalam membunuh ulat grayak. Hasilnya dapat menjadi sumber informasi ilmiah untuk pengembangan strategi pengendalian hama yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.