

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Hama *Spodoptera frugiperda* telah dikenal sebagai salah satu faktor perusak utama pada tanaman jagung di berbagai tahapan pertumbuhan, mulai dari fase vegetatif hingga generatif. Tingkat kerugian yang disebabkan oleh serangan *S. frugiperda* di Indonesia bahkan dapat mencapai 93,45% sebagaimana dilaporkan oleh Meilin *et al.* (2021). Gejala serangan ditandai dengan keberadaan larva dan imago pada permukaan daun serta tongkol jagung yang terbuka. Selain itu, identifikasi serangan semakin mudah dilakukan melalui temuan sisa kotoran (feses) larva pada tanaman serta daun yang berlubang dan rusak akibat aktivitas makan (Pebrianti & Siregar, 2021). Karakteristik biologis hama ini juga perlu diperhatikan, mengingat siklus hidup *S. frugiperda* terbilang singkat, yakni berkisar antara 22 hingga 40 hari, dengan jumlah telur yang dihasilkan oleh betina mencapai 1500 hingga 2000 butir dalam satu siklus. Masa oviposisi ini hanya berlangsung sekitar dua hingga tiga hari (Deshmukh *et al.*, 2021). Dengan produktivitas telur yang tinggi, populasi hama dapat berkembang pesat dan menyebabkan kerusakan pada tanaman, bahkan pada lahan yang bukan merupakan inang utama.

Upaya pengendalian terhadap *S. frugiperda* di lapangan mencakup pendekatan biologis, fisik, penggunaan pestisida nabati, hingga pemakaian pestisida kimia. Pendekatan biologis atau *biological control* menitikberatkan pada pemanfaatan musuh alami hama untuk menekan populasi serta status serangan hama di ekosistem pertanian (Kansrini, 2015). Beberapa jenis musuh alami yang umum ditemukan di lahan jagung antara lain belalang sembah (*Hierodula patellifera*) dan kumbang koksi (*Coccinella repanda*). Sementara itu, pengendalian fisik mengandalkan tindakan langsung di lapangan, seperti pemusnahan telur dan larva secara manual menggunakan tangan, sehingga proses ini memerlukan ketelitian serta intensitas tenaga kerja yang tinggi.

Pilihan lain yang dinilai lebih ramah lingkungan adalah pemanfaatan pestisida nabati. Berbagai tanaman, seperti serai wangi (*Cymbopogon nardus*), telah terbukti efektif mengendalikan *S. frugiperda*. Penelitian Rustam & Tarigan (2021) menemukan bahwa ekstrak minyak serai wangi dengan konsentrasi 6 ml per liter

air mampu menyebabkan mortalitas hingga 80% terhadap hama tersebut, dengan waktu kematian awal sekitar 6,75 jam pasca aplikasi. Efektivitas pestisida nabati semakin mempertegas potensinya sebagai alternatif pengendalian berbasis lingkungan yang dapat diaplikasikan oleh petani.

Beberapa jenis tanaman telah dimanfaatkan secara luas sebagai sumber pestisida nabati guna menanggulangi serangan *Spodoptera frugiperda*. *Syzygium aromaticum*, *Cinnamomum verum* (Salaki & Watung, 2020), *Sphagneticola trilobata* (Ramadhan & Firmansyah, 2020), *Nicotiana tabacum* (Setiawan *et al.*, 2021), *Kaempferia galanga* (Waluyo *et al.*, 2022), *Carica papaya*, *Allium sativum* (Pramudi dan Soedijo, 2022), *Dioscorea hispida* (Wihartati *et al.*, 2021), *Azadirachta indica*, *Ricinus communis* (Wulansari *et al.*, 2022), serta *Annona muricata* (Ramadhan & Nurhidayah, 2022) merupakan beberapa contoh tanaman yang kerap digunakan dalam formulasi pestisida nabati. Pemanfaatan tanaman-tanaman tersebut memberikan alternatif dalam pengendalian hama yang lebih aman bagi lingkungan. Namun demikian, efektivitas pestisida nabati masih menghadapi sejumlah kendala teknis, misalnya keterbatasan ketersediaan bahan baku, waktu kerja yang relatif lambat, masa simpan yang singkat, dan keterbatasan aplikasi pada skala luas. Rusdi *et al.* (2017) menegaskan bahwa pestisida nabati memerlukan aplikasi berulang secara lebih intensif karena daya kerja yang tidak secepat pestisida kimia serta mudah mengalami degradasi saat terpapar lingkungan.

Di sisi lain, pengendalian kimia tetap menjadi strategi yang paling umum diterapkan dalam mengatasi populasi organisme pengganggu tanaman seperti *S. frugiperda*. Insektisida berbahan aktif klorantraniliprol terbukti mampu membunuh hingga 90% larva hama tersebut, sebagaimana dilaporkan oleh Bagariang *et al.* (2020). Meskipun efektif, penggunaan pestisida kimia secara tidak terkontrol dapat menimbulkan berbagai dampak negatif. Efek buruk tersebut meliputi gangguan terhadap pertumbuhan organisme non target, pencemaran lingkungan, serta risiko kesehatan pada manusia (Damayanti *et al.*, 2023). Penggunaan pestisida kimia yang bersifat non selektif dalam jangka panjang berpotensi menyebabkan residu pada tanah dan air serta memunculkan masalah kesehatan baik bagi petani maupun konsumen (Ibrahim & Sillehu, 2022).

Dalam praktik di lapangan, petani umumnya masih mengandalkan pestisida kimia, khususnya klorantraniliprol, sebagai solusi utama untuk menekan populasi *S. frugiperda*. Pemberian insektisida dengan dosis 2 cc per liter dilaporkan dapat mencapai tingkat mortalitas larva sebesar 100% dalam waktu lima hari setelah aplikasi (Bagariang *et al.*, 2020). Namun, penerapan pestisida yang tidak sesuai anjuran dapat meningkatkan risiko kesehatan bagi manusia dan organisme lain yang tidak menjadi target, sekaligus memperburuk pencemaran lingkungan akibat residu bahan kimia. Perkembangan teknologi nano dalam sektor pertanian, khususnya pada pestisida nabati, memberikan peluang baru untuk menciptakan solusi pengendalian hama yang ramah lingkungan dan berkelanjutan (*sustainable*). Aplikasi *nanotechnology* pada bidang pertanian bertujuan meningkatkan hasil panen, menurunkan ketergantungan terhadap pupuk serta pestisida kimia, dan meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumber daya melalui aplikasi yang lebih tepat sasaran pada tanah dan akar (Yanuar *et al.*, 2014). Produk nanopestisida dirancang dengan memanfaatkan nanomaterial yang dapat diaplikasikan secara langsung pada lahan yang terinfestasi hama sehingga efisiensi dan efektivitas pengendalian meningkat.

Mousavi & Rezael (2011) menyebutkan bahwa penggunaan teknologi nano dalam pestisida dapat mengurangi polusi lingkungan karena menghasilkan partikel nano yang lebih efektif, mampu memperlambat proses absorpsi, dan tetap menjaga keamanan lingkungan. Pengembangan inovasi nanopartikel juga memungkinkan efisiensi dosis pemakaian, sehingga paparan bahan aktif yang dibutuhkan menjadi lebih rendah. Daun serai wangi, minyak cengkeh, cabai, serta tanaman hias seperti *Tithonia diversifolia* menjadi contoh bahan yang telah diuji dalam pembuatan nanopestisida.

Penelitian terdahulu menunjukkan efektivitas nanopestisida dari berbagai bahan alam. Noveriza *et al.* (2017) melaporkan bahwa aplikasi nanopestisida berbahan minyak cengkeh konsentrasi 0,5% efektif menekan perkembangan *Potyvirus* penyebab mosaik nilam hingga 43,55% pada *Chenopodium amaranticolor* di lingkungan rumah kaca. Septriani *et al.* (2020) menemukan bahwa penggunaan minyak serai 0,6% serta nanopestisida 0,2% dapat menurunkan intensitas penyakit kuning pada tanaman lebih dari 50%. Formulasi nano

biopestisida berbahan serai wangi dengan dosis 1% bahkan berkontribusi pada peningkatan pendapatan petani hingga Rp 71,8 juta per hektar, dengan produktivitas panen mencapai 7,18 ton per hektar (Nefri *et al.*, 2018).

Ryan (2021) menegaskan bahwa perlakuan nanopartikel bioinsektisida berbasis ekstrak *Tithonia diversifolia* dengan konsentrasi 10% pada larva instar 3 memberikan hasil paling optimal dalam menekan mortalitas *S. frugiperda*. Bentuk nanopestisida yang telah dikembangkan antara lain berupa dispersi berair dari *nano-permethrin*, *novaluron*, serta *B-cypermethrin*. Penelitian terkait penggunaan dan pengembangan nanopestisida di Indonesia masih sangat terbatas sehingga kajian lanjutan mengenai efektivitas nanopestisida berbahan ekstrak daun serai wangi (*Cymbopogon nardus*) terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera frugiperda*) sangat diperlukan.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

- a. Berbentuk apakah nanopartikel dari ekstrak tanaman serai wangi?
- b. Berapa konsentrasi nanopestisida serai wangi yang efektif terhadap mortalitas, aktivitas makan, dan pembentukan pupa *S. frugiperda*?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- a. Mengetahui bentuk nanopartikel dari ekstrak tanaman serai wangi.
- b. Mengetahui konsentrasi nanopestisida serai wangi yang efektif terhadap mortalitas, aktivitas makan, dan pembentukan pupa *S. frugiperda*.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

- a. Memberikan pengetahuan serta informasi mengenai bentuk nanopartikel dari ekstrak tanaman serai wangi.
- b. Memberikan pengetahuan dan informasi tentang konsentrasi nanopestisida serai wangi yang efektif terhadap mortalitas, aktivitas makan, dan pembentukan pupa *S. frugiperda*.