

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Nematoda entomopatogen (NEP) merupakan agen biokontrol yang efektif untuk mengendalikan hama tanaman. NEP adalah nematoda yang dapat hidup di dalam tubuh serangga sebagai inangnya. Bentuk tubuh NEP morfologi mikroskopis mirip cacing, serta panjang dan sedikit silindris. Menurut Gabriel dan Riyanto (1989) lebih dari 200 spesies serangga dari tujuh ordo berbeda dapat berfungsi sebagai inang bagi nematoda entomopatogen dalam kondisi alami. Penggunaan entomopatogen menawarkan sifat patogenik yang murah, mudah diterapkan, serta ramah lingkungan. Salah satu keunggulan NEP dibandingkan agen biokontrol lainnya adalah tingkat mortalitas yang cepat, jangkauan inang yang luas, serta kemampuannya menghindari resistensi. NEP juga tidak meninggalkan residu berbahaya dan dapat berinteraksi sinergis dengan agen biokontrol lain serta mudah diperbanyak (Lestari & Wahyudi, 2023). Jika NEP diisolasi dari daerah tertentu, mereka akan lebih efektif dalam mengendalikan hama lokal karena memiliki kesesuaian dengan lingkungan setempat yang mempermudah proses infeksi pada inang (Sari *et al.*, 2022).

Nematoda entomopatogen (NEP) dari famili *Steinernematidae* dan *Heterorhabditidae* bersimbiosis dengan bakteri patogen seperti *Xenorhabdus* dan *Photorhabdus*, yang menyebabkan kematian inang serangga dalam 24 – 48 jam setelah infeksi (Prasetyo & Wulandari, 2021). Siklus hidupnya terdiri dari empat tahap utama, dengan juvenal infektif (JI) sebagai tahap yang mencari dan menginfeksi inang sebelum berkembang biak dalam tubuh serangga mati (Kaya & Gaugler, 1993). Penelitian oleh Safitri *et al.* (2013) menunjukkan efektivitas *Steinernema* sp. dari Jawa Barat dalam mengendalikan penggerek buah kopi, tetapi penelitian spesifik tentang pengamatan tahap perkembangan hidup NEP di Indonesia masih belum ada. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan mengamati tahapan perkembangan NEP guna memahami aspek biologisnya serta potensinya dalam pengendalian hayati hama di perkebunan dataran tinggi.

Faktor lingkungan seperti tekstur tanah, suhu, pH, dan kandungan bahan organik dikenal sangat mempengaruhi keberadaan NEP. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa NEP banyak ditemukan pada tanah lempung berpasir dengan pH 4–7 serta suhu 12,7–33,4 °C (Erdiansyah & Fauziah, 2024). Lingkungan yang kaya serasah dan organik, seperti hutan lindung atau lahan dengan tutupan vegetasi rapat, umumnya memiliki kelembapan stabil dan biomassa mikroba tinggi yang mendukung keberadaan NEP. Susilawati et al. (2016) melaporkan bahwa hutan lindung dataran tinggi memiliki C-mikroba tinggi akibat tingginya akumulasi serasah dan kemampuan vegetasi dalam menjaga kelembapan tanah. Kondisi ini sangat relevan dengan karakteristik dataran tinggi Dlundung yang memiliki tanah Andosol kaya bahan organik, drainase baik, iklim sejuk, dan kelembapan tinggi sehingga menjadi habitat potensial bagi mikroorganisme tanah termasuk NEP.

Kawasan dataran tinggi Dlundung sendiri menunjukkan variasi ekologi yang menarik, termasuk perbedaan struktur vegetasi dan ketinggian. Lokasi 1 terletak pada ketinggian sekitar ± 1020 mdpl dengan vegetasi jarang, ditandai oleh tutupan kanopi tidak merata, serasah lebih tipis, dan cahaya matahari yang lebih intens mencapai permukaan tanah. Kondisi ini menghasilkan suhu tanah yang lebih fluktuatif dan kelembapan yang lebih cepat berkurang. Sebaliknya, Lokasi 2 berada pada ketinggian ± 980 mdpl dengan vegetasi rapat, memiliki kanopi lebih tertutup, serasah tebal, serta tanah yang lembap dan stabil. Vegetasi rapat menyediakan atmosfer mikro yang mendukung kehidupan organisme tanah karena menjaga kestabilan suhu dan tingginya bahan organik. Perbedaan struktur vegetasi ini sangat penting karena mikrohabitat yang lembap dan kaya serasah umumnya meningkatkan peluang kelangsungan hidup, aktivitas, dan mobilitas NEP, sedangkan vegetasi jarang cenderung membatasi ketersediaan kelembapan dan kestabilan lingkungan bagi nematoda tanah. Dengan demikian, dua karakter vegetasi tersebut memberikan dasar ekologis yang kuat untuk menelusuri bagaimana variasi habitat dapat mempengaruhi kepadatan populasi NEP.

Dataran tinggi Dlundung juga merupakan kawasan yang dimanfaatkan sebagai lahan perkebunan seperti kopi, ashitaba, dan singkong, yang masing-masing membentuk lingkungan tanah dengan pH optimal, bahan organik tinggi, dan sirkulasi air baik. Kombinasi ini menciptakan habitat ideal bagi aktivitas

mikroorganisme tanah, termasuk NEP, sehingga kawasan ini relevan untuk dilakukan eksplorasi keanekaragaman dan identifikasi spesies NEP lokal.

Penerapan nematoda entomopatogen berkontribusi pada pelestarian keragaman hayati di wilayah dataran tinggi yang dikenal akan kekayaan keanekaragaman hayatinya. Mengadopsi metode pengendalian hama berbasis biokontrol, para petani dapat mendukung pelestarian lingkungan dan mempertahankan ekosistem alami di sekitarnya. Hal ini sejalan dengan inisiatif pemerintah dan organisasi lingkungan yang mendorong pertanian berkelanjutan (Kementerian Pertanian, 2022). Konsumen saat ini semakin cermat dalam memilih produk yang tidak hanya berkualitas tetapi juga memiliki nilai tambah dalam hal keberlanjutan. Oleh karena itu, penting untuk mengintegrasikan nematoda entomopatogen dalam praktik pertanian di dataran tinggi Dlundung.

Sektor pertanian menghadapi tantangan yang semakin kompleks, terutama terkait dengan keberlanjutan produksi dan dampak penggunaan pestisida kimia terhadap lingkungan. Keberadaan agen biokontrol seperti nematoda entomopatogen (NEP) menjadi semakin relevan untuk dikaji lebih mendalam. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada eksplorasi dan identifikasi NEP di dataran tinggi Dlundung dengan kerapatan vegetasi yang berbeda. Penelitian ini juga mencakup pengamatan terhadap faktor abiotik (suhu dan pH tanah), analisis kepadatan populasi, serta identifikasi morfologi dan morfometri NEP yang berhasil diisolasi. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar bagi pengembangan program pengendalian hama berbasis hayati yang ramah lingkungan, sekaligus memberikan kontribusi dalam mengurangi ketergantungan pada pestisida kimia di sektor perkebunan.

1.2 Rumusan Masalah

1. Spesies nematoda entomopatogen (NEP) apa saja yang ditemukan di dataran tinggi Dlundung?
2. Apakah kerapatan vegetasi mempengaruhi jenis dan kepadatan populasi nematoda entomopatogen (NEP)?
3. Bagaimana pengaruh kerapatan vegetasi yang berbeda terhadap keberadaan dan populasi nematoda entomopatogen (NEP)?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengeksplorasi dan mengidentifikasi spesies nematoda entomopatogen (NEP) yang ditemukan di dataran tinggi Dlundung.
2. Menganalisis pengaruh kerapatan vegetasi terhadap jenis dan kepadatan populasi nematoda entomopatogen (NEP).
3. Menganalisis pengaruh kerapatan vegetasi yang berbeda terhadap keberadaan dan populasi nematoda entomopatogen (NEP).

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat untuk memberikan informasi dasar mengenai keberadaan dan keragaman nematoda entomopatogen (NEP) di dataran tinggi Dlundung yang merupakan lahan organik bebas pestisida kimia. Selain itu, penelitian ini dapat menambah wawasan tentang pengaruh faktor lingkungan, khususnya suhu, pH tanah, dan kerapatan vegetasi terhadap distribusi serta kepadatan populasi NEP. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi dasar dalam pengembangan strategi pengendalian hama yang berbasis nematoda entomopatogen secara ramah lingkungan dan berkelanjutan, sehingga mendukung praktik pertanian organik di dataran tinggi maupun wilayah lain dengan kondisi agroekosistem serupa.