

Pemanfaatan Nematoda Entomopatogen *Steinernema sp.* dan *Heterorhabditis sp.* Pada Pertanian

Annisa Luthfi Insani, Arisa Ramalia, Bella Amanda, Ria Anggriyani
Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Padang
Jl. Prof. Dr Hamka Kampus Air Tawar, Padang, Sumatera Barat
Email: annisaluthfiinsani@gmail.com

ABSTRAK

Nematoda entomopatogen, kelompok nematoda parasit yang menyerang dan menyebabkan kematian pada serangga, telah sukses dikomersilkan sebagai agen pengendalian biologis untuk berbagai jenis hama. Kelompok Steinernematid, seperti *Steinernema feltiae*, telah berhasil diaplikasikan dalam berbagai spesies hama dengan keunggulan dalam kecepatan tindakan terhadap inang, kemudahan aplikasi, serta keamanan terhadap mamalia dan tanaman. Nematoda ini memiliki kesesuaian dan kualitas sebagai agen pengendalian biologis dengan cakupan inang yang luas, kemampuan pencarian inang yang baik, kematian inang yang cepat, serta sifat aman terhadap lingkungan, yang terbukti dengan pendaftaran di US Environmental Protection Agency (EPA). Diterapkan sebagai agen pengendalian biologis inundatif untuk serangga hama yang menyebar melalui tanah pada berbagai tanaman pertanian. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dampak penggunaan nematoda pada pertanian dan menggunakan metode literature review dengan memanfaatkan database Google Scholar.

Kata kunci: Nematoda, pertanian, hama, *Steinernema sp.*, *Heterorhabditis sp.*

PENDAHULUAN

Petani padi saat ini menghadapi tantangan serangan hama yang dapat menurunkan hasil panen padi secara signifikan. Serangan hama merujuk pada situasi di mana populasi hama meningkat secara signifikan dan merugikan tanaman, hewan ternak, atau manusia. Ini dapat mengakibatkan kerugian dalam produksi pertanian, kesehatan manusia, atau keseimbangan ekosistem. Serangan hama dapat mempengaruhi berbagai tanaman atau hewan, dan penanganannya melibatkan berbagai metode pengendalian, seperti penggunaan pestisida, pengendalian hayati, atau penerapan praktik pertanian yang lebih berkelanjutan. Praktik pertanian yang baik dan pemantauan teratur dapat membantu mencegah serta mengatasi serangan hama.

Secara tradisional, petani mengandalkan insektisida sintetik yang mahal untuk mengendalikan hama ini, sehingga menyebabkan biaya produksi yang tinggi dan pencemaran lingkungan. Sebagai tanggapan, penting untuk mencari metode pengendalian hama alternatif. Atifah et al (2017) menyebutkan bahwa air cucian beras berpengaruh nyata efektif dalam mengendalikan hama ulat daun *Plutellaxylostella*. Selain itu Salah satu solusi yang menjanjikan adalah dengan memberikan pelatihan kepada petani tentang penggunaan nematoda entomopatogen, seperti *Steinernema feltiae* dan *Heterorhabditis sp.*, sebagai musuh alami serangan hama. Nematoda ini dapat

digunakan sebagai bahan aktif dalam insektisida mikroba dan pestisida organik, menawarkan pendekatan pengendalian hama yang hemat biaya dan ramah lingkungan. (Sunarto & Natasasmita, 2014).

Nematoda entomopatogen merupakan nematoda parasit yang menginfeksi dan membunuh serangga. Cacing gelang mikroskopis ini digunakan dalam pengendalian hama biologis untuk mengendalikan populasi serangga. Mereka memasuki serangga inang, melepaskan bakteri, dan memakan jaringan inang. Interaksi ini sering dimanfaatkan dalam bidang pertanian sebagai metode alami untuk pengelolaan hama. (Aksan *et al*, 2023).

Penggunaan teknologi ini dapat bervariasi tergantung pada jenis hama, lingkungan, dan preferensi berkelanjutan. Pengembangan tanaman transgenik yang memiliki ketahanan terhadap hama tertentu. Teknologi perangkap feromon atau perangkap mekanis untuk menangkap dan mengurangi populasi hama. Pada pengendalian hayati yaitu menggunakan agen patogen, seperti nematoda entomopatogen atau bakteri, untuk mengendalikan hama. (Purwaningsih & Dewi, 2020).

Teknologi seperti ini belum tersedia di negara-negara seperti Pakistan di mana penggunaan Nematoda Entomopatogen masih dalam tahap awal. Di negara-negara ini, produksi massal Nematoda Entomopatogen untuk pengembangan dan penggunaannya bergantung pada teknik produksi berteknologi rendah yang menggunakan serangga inang secara alami produksi. (Kumar *et al*, 2021). Teknik-teknik ini bersifat padat karya dan hanya dapat dilakukan jika biaya tenaga kerja rendah. Di dalam Evaluasi lapangan awal terhadap Nematoda Entomopatogen di Pakistan dilakukan dengan secara alami menghasilkan nematoda pada inang seperti *Galeri mellonella*. Ketika pengendalian biologis menjadi lebih umum dalam pengelolaan hama, maka akan menjadi semakin penting untuk mengantisipasi interaksi antara agen pengendalian biologis. Nematoda Entomopatogen diaplikasikan sebagai agen pengendali biologis inundatif serangga hama yang ditularkan melalui tanah pada berbagai tanaman pada pertanian. (Murad *et al*, 2017).

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penulisan artikel ini adalah *literature review*. Yaitu sebuah pencarian literatur baik internasional maupun nasional. Metode penelitian ini melibatkan identifikasi, peninjauan, evaluasi, dan interpretasi semua temuan penelitian sebelumnya. Pada tahap awal pencarian artikel jurnal dengan tahun terbit dari 2014 sampai 2023 yang dianggap relevan, berkaitan dengan pemanfaatan nematoda Entomopatogen *Steinernema feltiae* pada pertanian.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian pemanfaatan nematoda entemopatogen dalam membunuh hama

pada tanaman pertanian:

Kode	Nematoda Entemopatogen	Mortalitas Hama	Konsentrasi dosis	Sumber
A1	<i>Heterorhabditis</i> sp. <i>Steinernema</i> sp.	43% 50%	7.690 JI/ml 2242 JI/ml	Syahrok, S. F., & Suryaminarsih, P. (2023). Faktor Efektivitas Penggunaan Nematoda Entomopatogen. <i>Exact Papers in Compilation (EPiC)</i> , 5(1), 29-33.
A2	<i>Heterorhabditis</i> sp. <i>Steinernema</i> sp.	100% 96,67%	1250 JI/ml 1250 JI/ml	Ashari, M.H., et al. 2013. Patogenisitas Nematoda Entomopatogen <i>Steinernema</i> Spp. dan <i>Heterorhabditis</i> Spp. Terhadap Hama Bawang Merah Spodoptera Exigua Hubner. <i>Jurnal Agroland</i> , 19(3):176-182
A3	<i>Heterorhabditis</i> sp.	63,33%	800JI/ml	Raharjo, B.T., et al. 2014. Efikasi Nematoda Entomopatogen <i>Heterorhabditis</i> sp. Isolat Lokal terhadap Diamond Back Moth <i>Plutella xylostella</i> . <i>Jurnal HPT</i> , 2(2)
A4	<i>Heterorhabditis</i> sp. <i>Steinernema</i> sp.	82% 80%	550 JI/ml 550 JI/ml	Qodiriyah. 2015. Agensi Pengendalian Hayati Ramah Lingkungan Nematoda Entomopatogen <i>Heterorhabditis</i> sp. dan <i>Steinernema</i> sp. Sebagai Pengendalian Hama Rayap Tanah <i>Coptotermes</i> sp. Dan <i>Microtermes</i> sp. di Kabupaten Lumajang. Universitas Jember.
A5	<i>Steinernema</i> sp	93,33%	800JI/ml	Tukimin, Et Al. 2014. Sinergisme Antara Nematoda Patogen Serangga <i>Steinernema</i> Sp. dan Minyak Biji Jarak Pagar (<i>Jatropha Curcas</i> L.) Terhadap Mortalitas dan Efek Lanjutan Larva <i>Spodoptera Litura</i> F.

Kode	Nematoda Entomopatogen	Mortalitas Hama	Konsentrasi dosis	Sumber
				<i>Jurnal Littri</i> , 20(2):93-99

Berdasarkan hasil penelitian yang terpaparkan pada tabel, terlihat bahwa nematoda entomopatogen, terutama *Heterorhabditis* sp. dan *Steinernema* sp., memiliki potensi besar sebagai agen pengendalian hama pada tanaman pertanian. Tingkat mortalitas hama yang dicapai melalui penggunaan nematoda entomopatogen ini mencapai rentang antara 43% hingga 100%, dengan angka mortalitas tertinggi mencapai 100% dan yang terendah sebesar 43%. Hasil ini menunjukkan bahwa kedua jenis nematoda tersebut efektif dalam mematikan hama, dan perbedaan tingkat mortalitas dapat disesuaikan dengan kebutuhan pengendalian pada kondisi tertentu.

Tingginya tingkat mortalitas hama menjadi indikasi bahwa *Heterorhabditis* sp. dan *Steinernema* sp. memiliki potensi signifikan dalam meningkatkan produktivitas pertanian dengan mengurangi kerugian akibat serangan hama. Penelitian yang dilakukan oleh Wang et al. (2020) memberikan dukungan ilmiah lebih lanjut terhadap konsep ini, menekankan bahwa penggunaan nematoda entomopatogen dapat memberikan manfaat yang signifikan bagi keberlanjutan pertanian. Melibatkan nematoda entomopatogen dalam strategi pengendalian hama dianggap sebagai langkah yang sesuai untuk mengurangi ketergantungan pada pestisida kimia yang dapat merugikan lingkungan dan kesehatan manusia. Temuan dari penelitian ini menjadi dasar yang kuat untuk mempertimbangkan penggunaan *Heterorhabditis* sp. dan *Steinernema* sp. dalam upaya pengendalian hama tanaman secara berkelanjutan. Dengan demikian, implementasi nematoda entomopatogen dapat menjadi bagian integral dari praktik pertanian modern yang tidak hanya efektif dalam memitigasi kerugian akibat hama tetapi juga mendukung tujuan pertanian yang berkelanjutan dan ramah lingkungan.

Steinernema sp. memperlihatkan potensi adaptasi yang sangat tinggi terhadap beragam kondisi lingkungan, termasuk variasi kondisi tanah yang dapat ditemui di berbagai lokasi. Kemampuan *Steinernema* sp. untuk berkembang biak secara optimal di dalam tanah dengan tingkat kelembapan yang bervariasi memberikan fleksibilitas yang signifikan dalam penggunaannya. Nematoda ini mampu mengatasi perubahan-perubahan lingkungan dan fluktuasi ketersediaan makanan dengan baik, seperti yang dikemukakan oleh Dale (2020), sehingga populasi nematoda dapat melimpah dalam ekosistem tanah. Kombinasi antara strategi hidup yang beragam dan kemampuan adaptasi yang tinggi membuat *Steinernema* sp. menjadi pilihan yang potensial dalam upaya pengendalian hama secara alami dan berkelanjutan. Cara hidup yang adaptif ini juga memberikan kemudahan bagi para petani dalam memanfaatkan nematoda ini dalam sistem pertanian mereka. Tingkat adaptasi yang tinggi memungkinkan *Steinernema* sp. untuk memberikan kontribusi positif terhadap manajemen hama tanaman, dengan mudah mengatasi perubahan lingkungan dan mempertahankan kelimpahan populasi yang

optimal. Nematoda entomopatogen golongan Steinernematid, seperti *Steinernema feltiae*, bahkan telah berhasil dikomersilkan sebagai agen pengendali biologi yang efektif untuk mengatasi berbagai spesies hama. Kelebihan dari nematoda ini terletak pada kemampuannya untuk dengan cepat mematikan inangnya, tetapi tetap aman bagi mamalia dan tanaman. Dengan demikian, kombinasi potensi adaptasi yang tinggi, kemudahan pemeliharaan, dan keefektifan dalam pengendalian hama membuat *Steinernema* sp., terutama *Steinernema feltiae*, menjadi solusi yang menjanjikan dalam menghadapi tantangan pertanian modern yang berkelanjutan.

Dalam penelitiannya, Siahaan et al. (2015) memberikan kontribusi berharga terkait kemampuan *Steinernema* sp. dalam meningkatkan tingkat mortalitas *H. hampei*, yang merupakan hama utama pada tanaman kopi. Temuan ini menunjukkan bahwa mortalitas hama tersebut meningkat secara proporsional dengan peningkatan kerapatan *Steinernema* sp., mengesankan bahwa nematoda ini memiliki efektivitas yang signifikan dalam memerangi hama tanaman. Selain itu, *Heterorhabditis* sp. juga terbukti memberikan dampak positif pada pertanian. Data dari tabel di atas menunjukkan bahwa *Heterorhabditis* sp. mampu meningkatkan angka mortalitas hama hingga mencapai 100%. Uniknya, *Heterorhabditis* sp. memiliki daur hidup yang istimewa, mampu membentuk simbiosis dengan bakteri entomopatogen dalam tubuh inangnya. Keunikan ini memberikan kemampuan bagi *Heterorhabditis* sp. untuk mengendalikan hama secara efektif.

Dibandingkan dengan agen hayati lainnya, baik *Heterorhabditis* sp. maupun *Steinernema* sp. menunjukkan keunggulan karena tidak membahayakan organisme yang bukan menjadi target dan juga tidak meninggalkan residu yang berbahaya. Keefektifan kedua jenis agen hayati ini juga diperkuat oleh fakta bahwa mereka mudah didapat dan dapat diperbanyak secara efisien, seperti yang diungkapkan oleh Qodriyah et al. (2015). Oleh karena itu, kombinasi antara efektivitas tinggi, sifat ramah lingkungan, dan ketersediaan yang mudah membuat *Heterorhabditis* sp. dan *Steinernema* sp. menjadi pilihan yang menarik dalam rangka menjaga keberlanjutan pertanian serta menjauhkan praktik pertanian dari dampak negatif yang mungkin ditimbulkan oleh penggunaan pestisida kimia.

PENUTUP

Pemanfaatan *Steinernema feltiae* dalam pertanian memberikan sejumlah manfaat signifikan dalam pengendalian hama, ramah lingkungan, kompatibilitas dengan pertanian organik, dan toleransi terhadap variasi lingkungan. Selain itu juga bermanfaat dalam menjaga keseimbangan ekosistem tanah dengan memodulasi populasi hama dan mikroorganisme, memiliki dampak positif pada kesehatan tanah dan lingkungan. Meskipun demikian, beberapa hambatan dan tantangan yang perlu diatasi, seperti keterbatasan informasi dan biaya produksi formulasi produk. Dengan memberikan

pemahaman mendalam tentang bagaimana nematoda ini dapat menjadi alternatif dalam sistem pertanian terpadu, juga menjadi pendekatan yang menjanjikan untuk meningkatkan efisiensi pengendalian hama dan dapat menjadi langkah menuju sistem pertanian yang lebih efisien dan berkelanjutan

REFERENSI

- Aksan, M., Nikmat, S., Azizah, H., & Darma. (2023). *Nematoda pertanian*. Medan: Yayasan kita menulis
- Ashari, M. H., Panggeso, J., & Nasir, B. Patogenisitas Nematoda Entomopatogen *Steinernema* spp. DAN *Heterorhabditis* sp. Terhadap Hama Bawang Merah *Spodoptera exigua* Hubner. *Agroland: Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian*, 20(3), 176-182.
- Atifah, Y., Ginting, N., & Harahap, F. S. 2017. Efektifitas Air Cucian Beras Sebagai Pestisida Alami Terhadap Hama Ulat Daun Sawi. *Eksakta : Jurnal Penelitian dan Pembelajaran MIPA*, 2(2), 109-114.
- Kumar, K., Singh, M., Waiba, K., Monika, S., Archie, D., & Gilhoera, H. (2021). Bio-efficacy of entomophatogenic nematodes, *steinernema feltiae* and *heterorhabditis bacteriophora* against the cabbage butterfly (*pieris brassicae*) under laboratory conditions. *Egyptian journal of biological pest control*. 31(125), 1-7
- Murad, A., Mukhtar, T., Simon, R., Kanwal, R., & Ibrahim, A. (2017). Reproductive potential and hest searching ability of entomophatogenic nematodes *steinernema feltiae*. *Journal zoological society of pakistan*. 44(1), 229-234
- Purwaningsih, E & Dewi, K. (2020). *Nematoda parasit*. Jakarta: LIPI
- Rahardjo, B. T., Tarno, H., & Afifah, L. (2014). Efikasi nematoda entomopatogen *heterorhabditis* sp. isolat lokal terhadap diamond back moth *Plutella xylostella*. *Jurnal HPT (Hama Penyakit Tumbuhan)*, 2(2), 1-8.
- Siahaan, I. R. T. U., & Tobing, M. C. (2015). Pemanfaatan Nematoda Entomopatogen *Steinernema* Sp. Isolat Lokal Terhadap Mortalitas Penggerek Buah Kopi, H. *Hampei Ferr. Di Lapangan. Jurnal Pertanian Tropik*, 2(3), 286-291.
- Sulistyanto, D. *Agens Pengendali Hayati Ramah Lingkungan Nematoda Entomopatogen Heterorhabditis sp. dan Steinernema sp. Sebagai Pengendali Hama Rayap Tanah Coptotermes sp. DAN Microtermes sp. di Kabupaten Lumajang* (Doctoral dissertation).

- SULISTYANTO, D., & WINARSO, S. (2008). Viabilitas Nematoda Entomopatogen *Steinernema* spp. dalam Media Kombinasi Senyawa Humik. *Jurnal Pengendalian Hayati*, 1(1), 44-48.
- Sunarto, T & Natasasmita. (2014). Pemanfaatan nematoda entomopatogen (*steinernema* spp.) dan pestisida organik untuk pengendalian hama padi. *Dharmakarya: Jurnal Aplikasi Ipteks untuk masyarakat*. 3(1), 16-18
- Syahrok, S. F., & Suryaminarsih, P. (2023). Faktor Efektivitas Penggunaan Nematoda Entomopatogen. *Exact Papers in Compilation (EPiC)*, 5(1), 29-33.
- Tukimin, T., Karmawati, E., & Prabowo, H. Sinergisme Antara Nematoda Patogen Serangga *Steinernema* SP. Dan Minyak Biji Jarak Pagar (*Jatropha Curcas* L.) Terhadap Mortalitas Dan Efek Lanjutan Larva Spodoptera *Litura* F. *Industrial Crops Research Journal*, 20(2), 93-100.
- Wang, A., Fang, M., Sun, J., Wei, X., & Ruan, W. (2022). Investigation of Indigenous Entomopathogenic Nematodes in Guangxi and Its Biological Control of *Spodoptera frugiperda*. *Agronomy*, 12(10), 2536.
- Yogaswara, D. A. (2020, September). Peran nematoda hidup bebas di dalam tanah. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi* (Vol. 6, No. 1, pp. 232-238).