

Pengendalian Hayati Hama *Spodoptera frugiperda* menggunakan Nematoda Entomopatogen *Steinernema sp.*

Biological Control of Spodoptera frugiperda Using Entomopathogenic Nematode Steinernema sp.

Muhamad Wafik Afandi¹, Wagiyana^{2*}, Fariz Kustiawan Alfarisy³

^{1,2,3} Department of Plant Protection, University of Jember

*wagiyana.faperta@unej.ac.id

ABSTRAK

Nematoda entomopatogen merupakan salah satu jenis agens pengendali hayati yang bisa digunakan untuk *S. frugiperda*. Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui potensi dari nematoda entomopatogen dalam mengendalikan hama *S. frugiperda*. Tahapan penelitian ini yaitu eksplorasi nematoda entomopatogen di beberapa wilayah di Jawa Timur, identifikasi nematoda entomopatogen secara morfologi, perhitungan populasi, dan perbanyakkan secara *in vivo*. Penelitian dirancang dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 6 perlakuan yaitu 1000 JI mL⁻¹, 800 JI mL⁻¹, 600 JI mL⁻¹, 400 JI mL⁻¹, 200 JI mL⁻¹, dan kontrol. Setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali dan setiap ulangan terdiri 10 ekor larva instar 3. Hasil pengamatan setelah 120 jam, untuk inokulasi 600 JI mL⁻¹ *Steinernema sp.* isolat (StJm) Kediri dapat menyebabkan mortalitas 97,5%. Mortalitas larva *S. frugiperda* akibat perlakuan *Steinernema sp.* isolat (StJm) Kediri tertinggi sebesar 100% pada perlakuan P5 1000 JI mL⁻¹ pada pengamatan 120 jam dibandingkan perlakuan lain. Nilai LC₅₀ dari *Steinernema sp.* isolat (StJm) Kediri sebesar 434,63 JI mL⁻¹. Nilai LT₅₀ dari *Steinernema sp.* isolat (StJm) Kediri paling rendah pada perlakuan P5 sebesar 1000 JI mL⁻¹ yaitu 36,35 jam. Laju infeksi tertinggi bernilai 1,6% dari P5 sebesar 1000 JI mL⁻¹ yaitu 16 ekor pada waktu pengamatan 12 Jam pasca inokulasi.

Kata kunci — *Infeksi, Morfometri, Mortalitas, Posterior, Simbion.*

ABSTRACT

Entomopathogenic nematodes are one type of biological control agent that can be used for S. frugiperda. The research aims to determine the potential of entomopathogenic nematodes in controlling S. frugiperda. The stages of this research are the exploration in several areas in East Java, the identification as morphologically, population calculations, and production as in vivo. The research was designed with a completely randomized design consisting of 6 treatments, namely 1000 IJ mL⁻¹, 800 IJ mL⁻¹, 600 IJ mL⁻¹, 400 IJ mL⁻¹, 200 IJ mL⁻¹, and control. Each treatment was repeated 4 times and replication contained 10 on 3rd instar larvae. Observation results after 120 hours, for Infective Juvenile (IJ) inoculation of 600 IJ mL⁻¹ Steinernema sp. isolate (StJm) Kediri can cause mortality of 97.5%. Mortality of larva with Kediri isolate (StJm) was highest 100% in the P5 1000 IJ mL⁻¹ treatment at 120 hours of observation compared to other treatments. LC value₅₀ from Steinernema sp. Kediri isolate (StJm) was 434.63 IJ mL⁻¹. Nilai LT₅₀ from Steinernema sp. Kediri isolate (StJm) was lowest in treatment P5 at 1000 IJ mL⁻¹ 36.35 hours. The highest infection rate was 1.6% of P5 of 1000 IJ mL⁻¹ namely 16 animals at the observation time 12 hours after inoculation.

Keywords — *Infection, Morphometry, Mortality, Posterior, Symbionts.*

 **OPEN ACCESS**

© 2024. Muhamad Wafik Afandi, Wagiyana, Fariz Kustiawan Alfarisy



Creative Commons
Attribution 4.0 International License

1. Pendahuluan

Hama *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (Lepidoptera : Noctuidae) masuk wilayah Indonesia pada tahun 2019 tepatnya di daerah Pasaman, Sumatera Barat dan ditetapkan sebagai hama penting tanaman jagung di Indonesia tahun 2020 [1],[2]. Intensitas serangan akibat hama *S. frugiperda* dapat menyebabkan kerugian pada lahan jagung hingga melebihi 50% [3]. Intensitas serangan *S. frugiperda* sangat tinggi pada umur 42 HST rata-rata sebesar 57,62% [4]. Persentase intensitas serangan hama *S. frugiperda* di pertanaman jagung wilayah Tuban pada tahun 2020 berkisar mulai 58% hingga 100%, bisa mengakibatkan gagal panen apabila tidak adanya tindakan pengendalian hasil penelitian [5].

Pengendalian *S. frugiperda* yang dilakukan petani pada umumnya menggunakan pestisida sintetik, contohnya berbahan aktif klorantranilipol dengan waktu 5 hari setelah aplikasi mampu menekan *S. frugiperda* mengakibatkan mortalitas 100% [6]. Berdasarkan penelitian [7], pengendalian hama *S. frugiperda* menggunakan pestisida sintetik berbahan aktif deltametrin memiliki daya tekan sebesar 0,57-7,04%. Penggunaan pestisida sintetik dalam jangka waktu panjang akan menimbulkan masalah, baik masalah lingkungan ataupun kesehatan. Tertuang pada UU No. 12 tahun 1992 pasal 12 (b) dan PP No.06 tahun 1995 tentang perlindungan tanaman, Pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan (POPT) bisa menggunakan sistem pengendalian biologi. Hal tersebut sering disebut pengendalian hayati, dimana sistem pengendalian hayati ini memanfaatkan atau memanipulasi keberadaan musuh alami untuk mengendalikan OPT.

POPT dengan pengendalian hayati sesuai dengan prinsip Pengendalian Hama Terpadu (PHT), karena bisa menyebabkan kematian pada OPT target serta tidak meninggalkan residu. Menurut [8], strategi PHT bisa menggunakan Agens Pengendali Hayati (APH) dan biopestisida. APH merupakan organisme yang berfungsi sebagai musuh alami dari Organisme Pengganggu Tumbuhan baik dari vertebrata, nematoda, jasad renik, invertebrata di luar atau di dalam serangga. APH dari fungsinya dapat kita kelompokkan menjadi parasitoid, predator, dan patogen. Nematoda entomopatogen (NEP)

merupakan salah satu APH yang berpotensi mengendalikan hama *S. frugiperda*. NEP merupakan organisme yang memiliki sifat antagonis terhadap serangga hama. NEP dapat mengendalikan serangga hama dari ordo Lepidoptera, Coleoptera, dan Diptera [9]. Tidak hanya itu nematoda entomopatogen juga bisa bersinergi dengan cendawan entomopatogen dalam mengendalikan beberapa jenis hama [10], [11]. Mekanisme NEP menginfeksi serangga hama sasaran secara langsung masuk melalui lubang alami inang seperti mulut, spirakel, anus, dan kutikula. NEP yang banyak dikembangkan sebagai APH berasal dari famili Steinernematidae dan Heterorhabditidae.

Indonesia sebagai negara yang memiliki keragaman hayati yang tinggi, eksplorasi dan pemberdayaan musuh alami lokal *S. frugiperda* sangat berpotensi. Hal ini sesuai dengan penelitian [12], NEP famili Steinernematidae dilaporkan dapat ditemukan di wilayah Jawa Timur. Penelitian tentang pengujian efektivitas *Steinernema* sp. terhadap hama *S. frugiperda* masih belum banyak dilakukan. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji sejauh mana potensi nematoda entomopatogen dalam mengendalikan hama *S. frugiperda*.

2. Metodologi

Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober 2022 sampai Juni 2023 di lahan pertanaman jagung Desa Jemekan, Ringenrejo, Kediri serta dilaksanakan di Laboratorium Zoologi, Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember.

Eksplorasi NEP dilakukan dengan mengambil sampel tanah di daerah perakaran tanaman jagung dengan kedalaman 20 cm. tanah diambil dengan metode *systemic sampling*. Selanjutnya sampel tanah dibawa ke laboratorium untuk dilakukan isolasi NEP dengan metode *Baiting* menggunakan serangga umpan ulat hongkong. Setelah 7 hari dilakukan pengamatan serangga umpan, apabila cadaver yang mati bergejala terinfeksi NEP selanjutnya dilakukan ekstraksi *Whitetraps* yang bertujuan mengeluarkan NEP dari tubuh serangga inang.

Identifikasi NEP dilakukan dengan mengamati gejala kutikula dari serangga umpan yang khas disebabkan oleh NEP famili



Heterorabditidae dan Steinernematidae, pengamatan morfologi dan morfometri NEP dengan membuat preparat nematoda yang selanjutnya dilakukan pengamatan dan pengukuran di bawah mikroskop Olympus BX-53 dengan konverter Olympus DP-22 dan software CS Standart Olympus.

Penelitian ini menggunakan rancangan percobaan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial dengan pendekatan deskriptif kuantitatif untuk mendeskripsikan efektivitas NEP *Steinernema* sp (Tabel 1). hasil eksplorasi terhadap larva *S. frugiperda*. RAL non faktorial ini terdiri dari 6 perlakuan dan 4 ulangan, sehingga diperoleh 24 unit percobaan dalam keadaan homogen terkontrol.

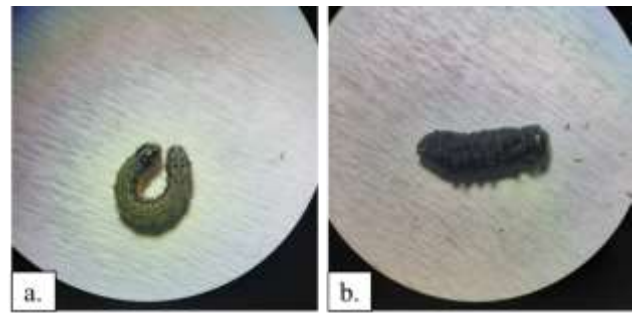
Tabel 1. Desain perlakuan percobaan

Kode	Perlakuan konsentrasi
P ₀	2 mL (kontrol) akuades
P ₁	200 JI mL ⁻¹
P ₂	400 JI mL ⁻¹
P ₃	600 JI mL ⁻¹
P ₄	800 JI mL ⁻¹
P ₅	1000 JI mL ⁻¹

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Identifikasi Nematoda Entomopatogen

Hasil pengamatan morfologi gejala kutikula serangga umpan *Baiting* cadaver dan serangga uji larva *S. frugiperda* dibawah mikroskop stereo menunjukkan perubahan warna kutikula menjadi coklat karamel kehitaman (Gambar 1). Gejala perubahan warna kutikula coklat karamel kehitaman dapat dipastikan terinfeksi NEP dari famili Steinernematidae mengacu pada penelitian [12].



Gambar 1. Morfologi a) larva *S. frugiperda* sehat, b) larva *S. frugiperda* hasil aplikasi NEP.

Hasil pengamatan morfologis menggunakan mikroskop BX-53 dengan konferter Olympus DP-22 pembesaran 20 kali dengan pembuatan preparat nematoda menunjukkan nematoda yang diperoleh memiliki bentuk tubuh seperti cacing, silindris, memanjang, transparan, diselubungi kutikula halus, tidak terdapat kait pada anterior, dan memiliki ekor runcing (Gambar 2). Ciri-ciri morfologi nematoda yang didapat menunjukkan morfologi dari NEP genus *Steinernema* sp. mengacu pada penelitian [12].



Gambar 2. Morfologi NEP a) *Steinernema* sp., b) Bagian anterior halus tanpa kait, dan c) Bagian posterior runcing (perbesaran 20x).

Berdasarkan hasil perhitungan morfometri menggunakan software CS Standar Olympus dengan 10 spesimen yang diuji (n) dari isolat NEP hasil eksplorasi menggunakan sebagian parameter morfometri nematoda mengacu pada penelitian [13], dengan menghitung panjang tubuh, lebar tubuh, dan panjang ekor nematoda yang dihasilkan pada Tabel 2. Hasil perhitungan morfometri menunjukkan morfometri NEP genus *Steinernema* sp. dengan rentang klasifikasi penelitian [14]. Stadia infeksi juvenil *Steinernema* sp. memiliki panjang tubuh $536,1 \pm 1,73 \mu\text{m}$, lebar tubuh $18,9 \pm 0,99 \mu\text{m}$, dan panjang ekor $51,9 \pm 0,74 \mu\text{m}$.

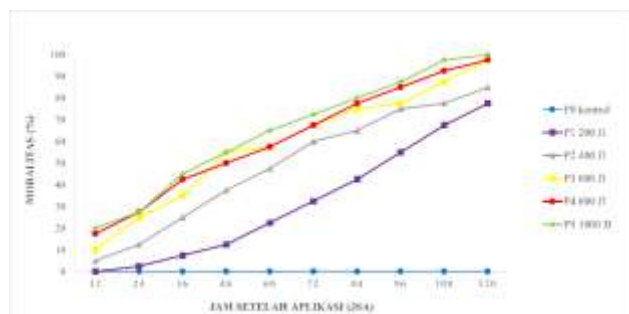
Tabel 2. Morfometri NEP *Steinernema* sp.

Morfologi	Nematoda Entomopatogen n-10
	Isolat StJm
Panjang Tubuh (µm)	536,1 ± 1,73
Minimal-maksimal	533-539
Lebar Tubuh (µm)	18,9 ± 0,99
Minimal-maksimal	18-21
Panjang Ekor(µm)	51,9 ± 0,74
Minimal-maksimal	51-53

Keterangan: isolat StJm=NEP *Steinernema* sp. hasil eksplorasi dari Desa Jemekan, Ringenrejo, Kediri.

3.2. Mortalitas *S. frugiperda*

Hasil pengujian *Steinernema* sp. isolat StJm terhadap *S. frugiperda* dalam waktu pengamatan 12, 24, 36, 48, 60, 72, 84, 96, 108, dan 120 JSA menunjukkan mortalitas berbeda-beda setiap perlakuan dosis populasi NEP yang digunakan yaitu; P₀ (kontrol), P₁ 200 JI mL⁻¹, P₂ 400 JI mL⁻¹, P₃ 600 JI mL⁻¹, P₄ 800 JI mL⁻¹, dan P₅ 1000 JI mL⁻¹.



Gambar 3. Mortalitas *S. frugiperda* hasil aplikasi *Steinernema* sp. isolat StJm selama 10 kali pengamatan (JSA).

Berdasarkan Gambar 3 dapat diketahui bahwa mortalitas *S. frugiperda* hasil aplikasi NEP isolat StJm mulai terjadi pada 12 JSA serta mortalitas *S. frugiperda* mengalami kenaikan searah dengan waktu pengamatan yang dilakukan. Mortalitas paling tinggi terjadi pada P₅ 1000 JI mL⁻¹ sebesar 100%. Mortalitas terendah terdapat pada perlakuan P₁ 200 JI mL⁻¹ sebesar 77,5%. Perlakuan P₀ (kontrol) diketahui tidak menunjukkan terjadinya mortalitas pada *S.*

frugiperda sama sekali, karena pada perlakuan kontrol tidak ada NEP yang diaplikasikan sebagai APH sehingga larva *S. frugiperda* dapat bertahan hidup.

4. Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa eksplorasi NEP dari lahan pertanian jagung Desa Jemekan, Ringenrejo, Kediri merupakan NEP famili Steinernematidae. *Steinernema* sp. isolat StJm menyebabkan mortalitas larva *S. frugiperda* mencapai 100% pada perlakuan 1000 JI mL⁻¹ pada pengamatan 120 JSA. Hal tersebut menunjukkan bahwa NEP *Steinernema* sp. isolat StJm memiliki pengaruh nyata terhadap mortalitas larva *S. frugiperda* dan berpotensi sebagai APH untuk OPT *S. frugiperda*.

Daftar Pustaka

- [1] J. M. E. Mamahit, J. Manueke, and S. E. Pakasi, "Hama Infasif Ulat Grayak Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) pada Tanaman Jagung di Kabupaten Minahasa," *Prosiding*, pp. 616–624, 2020.
- [2] S. Herlinda, R. Suharjo, M. Elbi Sinaga, F. Fawwazi, and S. Suwandi, "First report of occurrence of corn and rice strains of fall armyworm, Spodoptera frugiperda in South Sumatra, Indonesia and its damage in maize," *J. Saudi Soc. Agric. Sci.*, vol. 21, no. 6, pp. 412–419, 2022, doi: 10.1016/j.jssas.2021.11.003.
- [3] G. I. Prasetya, A. Z. Siregar, and Marheni, "(Lepidoptera: Noctuidae) pada Beberapa Varietas Jagung di Kecamatan Namorambe Kabupaten Deli Serdang," *Cemara*, vol. 19, no. 1, pp. 77–84, 2022.
- [4] Arfan, If'all, Jumardin, H. Noer, and Sumarni, "Populasi dan Tingkat Serangan Spodoptera frugiperda pada Tanaman Jagung di Desa Tulo Kabupaten Sigi," *J. Agrotech*, vol. 10, no. 2, pp. 66–68, 2020.
- [5] M. Dita and S. Khoiri, "Tingkat Serangan Ulut Grayak Tentara Spodoptera frugiperda J. E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae) pada Pertanian Jagung di Kabupaten Tuban, Jawa Timur, Indonesia," *J. Agroekoteknologi*, vol. 14, no. 1, pp. 1–5, 2021, doi: 10.31857/s013116462104007x.
- [6] W. Bagariang *et al.*, "Efektifitas Insektisida Berbahan Aktif Klorantraniliprol terhadap Larva Spodoptera frugiperda (JE Smith)," *J. Prot. Tanam. (Journal Plant Prot.)*, vol. 4, no. 1, pp. 29–37, 2020, doi: 10.25077/jpt.4.1.29-37.2020.
- [7] R. D. Septian, L. Afifah, T. Surjana, N. W. Saputro, and U. Enri, "Identifikasi dan Efektivitas Berbagai Teknik Pengendalian Hama Baru Ulut Grayak Spodoptera frugiperda J. E. Smith pada Tanaman Jagung berbasis PHT- Biointensif," *J. Ilmu Pertan. Indones.*, vol. 26, no. 4, pp. 521–529, 2021, doi: 10.18343/jipi.26.4.521.

- [8] S. Vasconcelos, M. Jonsson, R. Heleno, F. Moreira, and P. Beja, "A Meta-Analysis of Biocontrol Potential and Herbivore Pressure in Olive Crops: Does Integrated Pest Management Make a Difference?," *Basic Appl. Ecol.*, vol. 63, pp. 115–124, 2022, doi: 10.1016/j.baae.2022.05.009.
- [9] G. Devi, "Mass Production of Entomopathogenic Nematodes- A Review," *Int. J. Environ. Agric. Biotechnol.*, vol. 3, no. 3, pp. 1032–1043, 2018, doi: 10.22161/ijeab/3.3.41.
- [10] Wagiyana, D. Sulistyanto, and J. Waluyo, "Mass Production of Entomopathogenic Nematodes of Local Isolates as Biological Control Agents of Coffee Berry Borer (*Hypothenemus hampei* Ferr.)," *J. Trop. Plant Pests Dis.*, vol. 19, no. 1, pp. 8–14, 2019, doi: 10.23960/j.hptt.1198-14.
- [11] Wagiyana, B. Habriantono, and F. K. Alfarisy, "Biological Control of White Grubs (*Lepidiota stigma* L.; Coleoptera; Scarabaeidae) with Entomopathogenic Nematodes and Fungus *Metharizium Anisopliae* (Metsch)," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 759, no. 1, pp. 1–5, 2021, doi: 10.1088/1755-1315/759/1/012023.
- [12] Nugrohorini, "Eksplorasi Nematoda Entomopatogen pada Beberapa Wilayah di Jawa Timur," *J. Pertan. MAPETA*, vol. 12, no. 2, pp. 72–144, 2010.
- [13] K. Sroczynska, A. Conde, P. Chainho, and H. Adão, "How Nematode Morphometric Attributes Integrate with Taxonomy-Based Measures Along an Estuarine Gradient," *Ecol. Indic.*, vol. 124, no. August 2020, pp. 1–11, 2021, doi: 10.1016/j.ecolind.2021.107384.
- [14] A. M. Burnell and S. P. Stock, "Heterorhabditis, Steinernema and Their Bacterial Symbionts - Lethal Pathogens of Insects," *Nematology*, vol. 2, no. 1, pp. 31–42, 2000, doi: 10.1163/156854100508872.

