



IDENTIFIKASI SECARA MORFOLOGI DAN MORFOMETRI NEMATODA ENTOMOPATOGEN PADA LAHAN PERTANAMAN JAGUNG DI KABUPATEN GUNUNGGKIDUL

Kholil Kholilurrahman Fathani, Miftahul Ajri*

Program Studi Agroteknologi, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta

*Corresponding author: miftahu.ajri@upnyk.ac.id

ABSTRAK

Produktivitas jagung sering menurun akibat serangan hama, namun dapat dikendalikan dengan agen hayati seperti nematoda entomopatogen (NEP). Penelitian ini bertujuan mengeksplorasi dan mengidentifikasi NEP pada lahan pertanaman jagung di Kabupaten Gunungkidul melalui pendekatan morfologi dan morfometri. Pengambilan sampel tanah dilakukan pada lima kecamatan, yaitu Wonosari, Playen, Patuk, Karangmojo, dan Semanu. Pemerangkapan NEP dilakukan menggunakan larva *Tenebrio molitor*, kemudian diisolasi dengan metode *white head tray* dan diamati secara morfologi dan morfometri menggunakan mikroskop. Hasil penelitian menunjukkan populasi NEP tertinggi terdapat di Kecamatan Playen (462,67 NEP/5 mL), diikuti Semanu (261,67 NEP/5 mL), Karangmojo (160,33 NEP/5 mL), Wonosari (13,67 NEP/5 mL), dan Patuk (7,33 NEP/5 mL). Perbedaan populasi dipengaruhi karakteristik tanah dan sistem budidaya. Patuk memiliki tanah bertekstur debu dengan kelembaban rendah serta budidaya menggunakan pupuk kimia, sedangkan Playen memiliki tekstur tanah liat hingga lempung berdebu dan menggunakan pupuk organik yang mendukung keberadaan NEP. Berdasarkan morfologi dan morfometri, NEP yang ditemukan termasuk genus *Steinernema* dengan panjang tubuh 438,77–501,9 µm.

Kata kunci: morfologi, morfometri, populasi, *Tenebrio molitor*, *white head tray*

ABSTRACT

MORPHOLOGICAL AND MORPHOMETRIC IDENTIFICATION OF ENTOMOPATHOGENIC NEMATODES IN CORN FIELDS IN GUNUNGGKIDUL REGENCY. Corn productivity often declines due to pest attacks, but can be controlled with biological agents such as entomopathogenic nematodes (EPN). This study aims to explore and identify EPN in corn fields in Gunungkidul Regency through morphological and morphometric approaches. Soil samples were collected from five subdistricts, namely Wonosari, Playen, Patuk, Karangmojo, and Semanu. NEP capture was carried out using *Tenebrio molitor* larvae, which were then isolated using the white head tray method. The larvae were observed morphologically and morphometrically using a microscope. The results showed that the highest NEP population was found in Playen District (462.67 NEP/5 mL), followed by Semanu (261.67 NEP/5 mL), Karangmojo (160.33 NEP/5 mL), Wonosari (13.67 NEP/5 mL), and Patuk (7.33 NEP/5 mL). Population differences were influenced by soil characteristics and cultivation systems. Patuk has dusty soil with low moisture and uses chemical fertilizers, while Playen has clayey to dusty loamy soil and uses organic fertilizers that support NEP. Based on morphology and morphometry, the NEP found belongs to the genus *Steinernema* with a body length of 438.77–501.9 µm.

Keywords: morphology, morphometry, population, *Tenebrio molitor*, white head tray

PENDAHULUAN

Jagung merupakan komoditas pangan penting setelah padi. Produktivitas jagung di Indonesia masih rendah, yaitu rata-rata 5,37 ton/ha jauh di bawah potensi

optimal 11–13 ton/ha (BPS, 2025). Salah satu penyebab utamanya adalah serangan hama yang menurunkan hasil panen secara signifikan. Salah satu

agen hayati potensial untuk pengendalian hama adalah NEP, terutama dari genera *Steinernema* dan *Heterorhabditis* (Erdiansyah, 2024). NEP dari genus *Steinernema* dan *Heterorhabditis* merupakan agen hayati potensial untuk pengendalian hama karena bersimbiosis dengan bakteri *Xenorhabdus* dan *Photorhabdus* yang dapat membunuh inang secara cepat (Erdiansyah, 2024; Susurluk & Ehlers, 2008). Nematoda *Steinernema* sp. memiliki kutikula halus pada bagian lateral esophagus. Panjang tubuh berkisar antara 221-676 μm dengan lebar 19-28 μm . Lubang ekskretori dan nerve ring pada juvenil infektif (JI) berada dibagian anterior. Jantan dewasa memiliki testis tunggal, sepasang spikula dan gubernaculum (Ali *et al.*, 2022).

NEP masuk melalui lubang alami tetapi terkadang mampu menembus kutikula inang secara langsung. Kedua genus NEP tersebut dapat menimbulkan mortalitas pada larva serangga dengan bantuan bakteri yang terkandung dalam tubuh NEP (Malan *et al.*, 2014). Selain *Steinernema* dan *Heterorhabditis*, terdapat pula genus nematoda lain yang bersifat saprofit atau fakultatif patogen, yaitu, *Metarhabditis* yang termasuk dalam famili Rhabditidae (Asif *et al.*, 2013).

NEP merupakan nematoda yang aktif mencari inang di tanah, bersifat spesifik terhadap serangga target, serta aman bagi manusia dan lingkungan (Fitriana *et al.*, 2022). Keberhasilan infeksi NEP dipengaruhi oleh kondisi tanah seperti tekstur, suhu, kelembapan, serta praktik budidaya yang dapat memengaruhi populasinya (Indriyanti *et al.*, 2014). NEP memiliki siklus hidup sederhana terdiri atas fase telur, juvenil, dan dewasa, dengan empat kali pergantian kulit (*molting*) yang dapat terjadi di dalam telur, tubuh inang, atau lingkungan. Daur hidupnya berlangsung selama 7-10 hari dari infeksi hingga munculnya juvenil infektif (JI) baru, yang kemudian meninggalkan bangkai inang setelah 2-3 minggu untuk mencari inang berikutnya (Sucipto, 2009; Prabowo, 2012).

Identifikasi morfologi merupakan metode yang terjangkau dan mampu mengaitkan bentuk fisik

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada bulan Mei- September 2025 di Kabupaten Gunungkidul dan di Caturtunggal, Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman, Yogyakarta. Bahan yang digunakan pada penelitian ini meliputi tanah dari pertanaman lahan jagung, akuades, tissue, larva *Tenebrio molitor*, akuades, cangkul, mikroskop stereoskopik, stereo compound, cawan petri, *counting dish*, timbangan analitik, pipet, mikro pipet, mangkok, jaring kawat, plastik box, sekop, dan alat tulis.

Metode yang digunakan adalah eksplorasi dengan pengambilan sampel pada tempat pertanaman dipilih berdasarkan perbedaan lokasi dengan sistem budidaya tanaman yang berbeda. Sampel tanah diambil lima kecamatan, masing masing kecamatan diambil 3 lahan sebagai ulangan yaitu, A1:

nematoda dengan fungsi biologisnya. Metode ini efektif untuk nematoda dengan perbedaan morfologi yang jelas, namun kurang akurat pada nematoda entomopatogen yang memiliki ciri morfologi dan morfometri sangat halus, seperti bentuk kepala, jumlah anulus, panjang tubuh, struktur stilet, serta bentuk dan panjang ekor. Selain itu, karakter morfologi dapat bervariasi akibat faktor lingkungan, lokasi geografis, tanaman inang, dan nutrisi. Oleh karena itu, penggabungan data molekuler, seperti urutan DNA, sering diperlukan untuk memperoleh hasil identifikasi yang lebih akurat (Bogale *et al.*, 2020). Identifikasi morfometri mendukung analisis morfologi melalui pengukuran panjang tubuh, lebar tubuh, dan panjang ekor menggunakan mikroskop majemuk dengan kamera OptiLab pada berbagai perbesaran (40 \times -400 \times) serta perangkat lunak *Image Raster 3.0*. Parameter yang diamati meliputi rasio a (panjang tubuh terhadap diameter tubuh), b (panjang tubuh terhadap panjang faring), c (panjang tubuh terhadap panjang ekor), rasio vulva-anus terhadap

Perhitungan kepadatan populasi nematoda entomopatogen:

$$P = \frac{P1 + P2 + P3 + \dots + Pn}{n}$$

Keterangan :

P : Nematoda entomopatogen (NEP) per 5 mL

P1 - Pn : Sub contoh pengambilan nematoda entomopatogen

n : Banyaknya ulangan pengambilan sub contoh (Hade *et al.*, 2020).

Identifikasi nematoda dilakukan secara morfologis dengan mikroskop stereoskopik untuk mengamati ukuran tubuh, bentuk kepala, dan kait pada bagian kepala. Nematoda diletakkan di atas kaca objek, ditutup kaca penutup, lalu diamati. ekor, panjang faring, serta diameter tubuh (Erdiansyah & Fauziah, 2024; Mokievsky *et al.*, 2024).

Wonosari; A2: Playen; A3: Patuk; A4: Karangmojo; dan A5: Semanu. Pada semua sampel tanah dilakukan isolasi NEP dengan metode pemerangkapan nematoda menggunakan larva *Tenebrio molitor* sebanyak 10 ekor dan diekstraksi menggunakan metode *white head tray*. Tekstur tanah dapat dianalisis dengan metode pemipetan (*pipette method*). Analisis tekstur tanah bertujuan untuk menentukan kandungan pasir, debu, dan liat berdasarkan kecepatan pengendapan partikel (Gee & Bauder, 1986).

Survei pengelolaan lahan proses wawancara secara langsung dengan para petani guna menggali informasi secara mendalam mengenai sejarah penggunaan lahan, yang mencakup berbagai aspek penting seperti pola tanam yang telah diterapkan

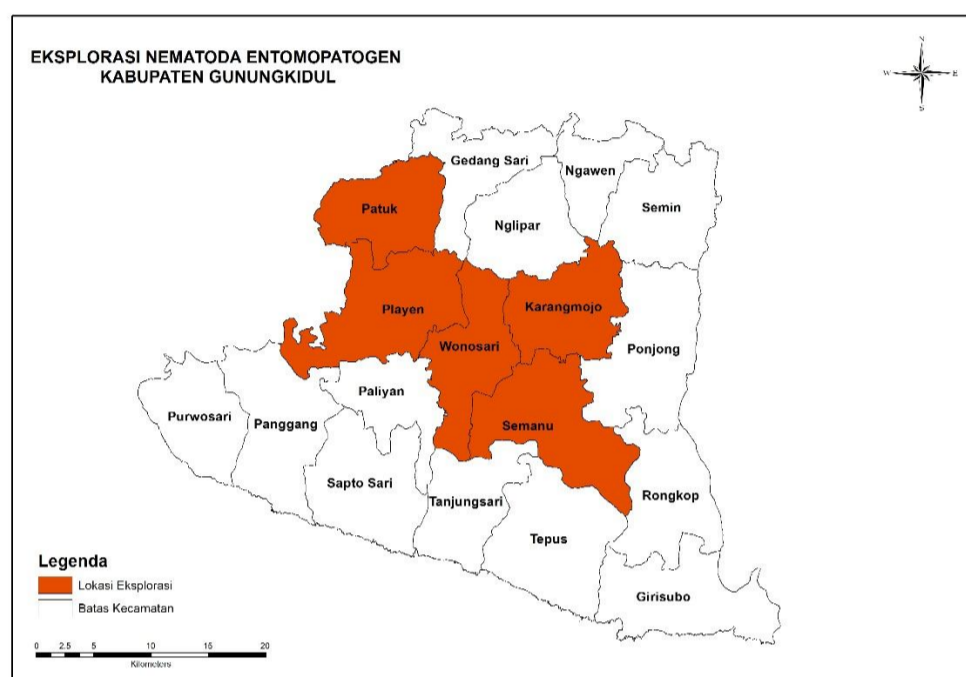
selama ini, jenis dan intensitas penggunaan pupuk, serta penerapan pestisida dalam pengelolaan lahan pertanian mereka. Untuk mengetahui kepadatan populasi NEP, maka dilakukan penghitungan populasi isolat nematoda entomopatogen menggunakan mikroskop, *counting dish* dan *hand counter*.

Pengukuran morfometri seperti panjang tubuh, diameter, stoma, esofagus, vulva, dan ekor dilakukan menggunakan aplikasi *Image Raster 3.0*.

Data kepadatan populasi nematoda entomopatogen (NEP) dianalisis dengan *Analysis of Variance* (ANOVA) taraf uji 5%. Apabila hasil uji

berbeda nyata antar perlakuan maka dilanjutkan menggunakan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) dengan taraf uji 5%. Selain itu, karakteristik morfologi dan morfometri nematoda entomopatogen NEP diamati untuk membantu identifikasi spesies. Proses ini dilakukan menggunakan mikroskop untuk mendapatkan detail yang lebih akurat, yang kemudian dideskripsikan secara visual. Informasi morfologi dan morfometri ini digunakan untuk mengelompokkan spesies berdasarkan ciri fisik yang membedakannya.

HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 1. Peta Eksplorasi Nematoda Entomopatogen di Kecamatan Wonosari, Playen, Patuk, Karangmojo, dan Semanu di Kabupaten Gunungkidul

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui serangkaian tahapan yang meliputi kegiatan eksplorasi serta isolasi nematoda entomopatogen yang berasal dari berbagai sampel tanah. Sampel tanah tersebut dikumpulkan dari lima kecamatan yang berada di wilayah Kabupaten Gunungkidul, yaitu Kecamatan Wonosari, Playen, Semanu, Patuk, dan Karangmojo, yang dipilih karena merupakan daerah sentra pertanaman jagung (Gambar 1). Pada setiap kecamatan, pengambilan sampel dilakukan di tiga lokasi lahan pertanaman jagung yang berbeda,

sehingga diharapkan dapat merepresentasikan kondisi lingkungan dan variasi agroekosistem yang ada di masing-masing wilayah. Tanah yang diambil dari setiap lokasi selanjutnya digunakan sebagai bahan utama dalam proses isolasi untuk mendeteksi keberadaan nematoda entomopatogen, sehingga data yang diperoleh dapat memberikan gambaran mengenai sebaran dan potensi nematoda entomopatogen pada lahan pertanaman jagung di Kabupaten Gunungkidul secara lebih menyeluruh dan komprehensif.

Tabel 1. Sistem budidaya pertanaman jagung di Kabupaten Gunungkidul

Lokasi	Blok	Sistem Tanam
A1	1	Rotasi tanaman, pupuk organik dan kimia, non pestisida
	2	Rotasi tanaman, pupuk organik dan kimia, non pestisida
	3	Rotasi tanaman, pupuk organik dan kimia, non pestisida
A2	1	Monokultur, pupuk organik, non pestisida
	2	Monokultur, pupuk organik dan kimia, non pestisida
	3	Monokultur, pupuk organik dan kimia, non pestisida
A3	1	Rotasi tanaman, pupuk organik, non pestisida
	2	Rotasi tanaman, pupuk organik, non pestisida
	3	Rotasi tanaman, pupuk organik, non pestisida
A4	1	Rotasi tanaman, pupuk organik dan kimia, non pestisida
	2	Rotasi tanaman, pupuk organik, non pestisida

	3	Monokultur, pupuk organik dan kimia, non pestisida
A5	1	Rotasi tanaman, pupuk organik, non pestisida
	2	Rotasi tanaman, pupuk organik, non pestisida
	3	Rotasi tanaman, pupuk organik, non pestisida

Keterangan: (A1) Wonosari, (A2) Playen, (A3) Patuk, (A4) Karangmojo, (A5) Semanu

Sistem budidaya jagung di Kabupaten Gunungkidul menunjukkan variasi antar lokasi pengambilan sampel. Lahan di (A1) Wonosari, (A3) Patuk, dan (A5) Semanu umumnya menerapkan rotasi tanaman dengan penggunaan pupuk organik tanpa pestisida sedangkan di Kecamatan Playen dan sebagian Kecamatan Karangmojo dilakukan sistem monokultur dengan kombinasi pupuk organik, kimia,

serta herbisida tanpa pestisida. Perbedaan sistem tersebut berpengaruh terhadap keberadaan nematoda entomopatogen (NEP), di mana rotasi tanaman dengan pupuk organik lebih mendukung kelimpahan dan keberlangsungan hidup NEP dibandingkan sistem monokultur dengan input kimia yang dapat menurunkan stabilitas biologis tanah.

Tabel 2. Analisis tekstur tanah

Asal Isolat	Ulangan	Tekstur			Kriteria
		Liat (%)	Debu (%)	Pasir (%)	
A1	1	79,36	16,68	3,97	Liat
	2	59,22	27,70	13,08	Liat
	3	69,72	18,25	12,03	Liat
A2	1	63,09	27,22	9,69	Liat
	2	15,38	77,84	6,78	Lempung Berdebu
	3	4,32	86,18	9,51	Debu
A3	1	6,24	89,46	4,30	Debu
	2	4,22	85,63	10,15	Debu
	3	9,53	83,88	6,59	Debu
A4	1	5,14	90,96	3,90	Debu
	2	34,79	59,98	5,23	Lempung Liat Berdebu
	3	34,82	58,00	7,17	Lempung Liat Berdebu
A5	1	22,84	60,17	16,99	Lempung Liat Berdebu
	2	53,03	26,72	20,26	Liat
	3	47,48	36,52	16,00	Liat Berdebu

Keterangan: Kriteria berdasarkan segitiga tekstur menurut Eviati *et al.*, (2023). A1: Wonosari; A2: Playen; A3: Patuk; A4: Karangmojo; A5: Semanu.

Tabel 1 menunjukkan bahwa setiap kecamatan di Kabupaten Gunungkidul memiliki variasi tekstur tanah yang cukup beragam, mulai dari liat, lempung berdebu, hingga debu. Variasi tekstur tanah tersebut berpengaruh terhadap ketersediaan air, aerasi, dan porositas tanah, yang merupakan faktor penting dalam kelangsungan hidup serta mobilitas NEP. Kecamatan Wonosari (A1) didominasi oleh tekstur liat pada berbagai ulangan, yang menunjukkan kemampuan tanah menahan air relatif tinggi namun memiliki aerasi yang lebih rendah. Menurut Shapiro-Ilan *et al.*, (2022), tanah bertekstur liat dapat mendukung kelangsungan hidup NEP karena kelembaban tanah lebih stabil, tetapi pergerakan NEP dapat terhambat akibat terbatasnya ruang pori makro. Kecamatan Playen (A2) menunjukkan variasi tekstur tanah berupa liat, lempung berdebu, dan debu, yang mencerminkan heterogenitas kondisi tanah antar lokasi dalam kecamatan yang sama. Variasi ini berpotensi memengaruhi distribusi dan

efektivitas NEP, karena setiap tekstur tanah memiliki karakteristik fisik yang berbeda dalam mendukung pergerakan dan persistensi nematoda (Campos-Herrera, 2023). Kecamatan Patuk (A3) didominasi oleh tekstur debu pada berbagai ulangan, yang menunjukkan tanah dengan porositas dan aerasi yang baik sehingga mendukung mobilitas NEP. Namun demikian, tanah bertekstur debu cenderung lebih cepat kehilangan kelembaban, sehingga NEP menjadi lebih rentan terhadap kondisi kering apabila tidak didukung oleh kadar air tanah yang memadai (Shapiro-Ilan *et al.*, 2021). Kecamatan Karangmojo (A4) memiliki tekstur debu dan lempung liat berdebu, yang menunjukkan sifat tanah peralihan antara tanah debu dan liat. Tekstur ini dilaporkan memiliki keseimbangan antara porositas dan kapasitas menahan air, sehingga relatif mendukung kelangsungan hidup serta mobilitas NEP (Laznik & Trdan, 2020). Sementara itu, Kecamatan Semanu (A5) menunjukkan tekstur lempung liat berdebu, liat, dan

liat berdebu, yang mengindikasikan kandungan liat cukup tinggi dengan fraksi debu yang dominan. Kondisi tersebut cenderung mempertahankan kelembaban tanah dalam waktu lebih lama sehingga

mendukung keberadaan NEP, meskipun mobilitasnya relatif lebih terbatas dibandingkan tanah bertekstur lebih kasar (Shapiro-Ilan *et al.*, 2022).

Tabel 3. Rerata kepadatan populasi nematoda entomopatogen pada berbagai lahan jagung di 5 kecamatan di Gunungkidul (NEP/5ml)

Asal Isolat	Jumlah Populasi
A1 (Wonosari)	13,67 ± 5,46 _b
A2 (Playen)	462,6 ± 426,17 _a
A3 (Patuk)	7,33 ± 0,33 _b
A4 (Karangmojo)	160,33 ± 77,19 _a
A5 (Semenu)	261,67 ± 105,86 _a
<i>P-value</i>	0,0064
CV (%)	24,03

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) pada taraf kepercayaan 5%.

Hasil eksplorasi pada lahan pertanaman jagung di berbagai kecamatan di Kabupaten Gunungkidul (Tabel 3) menunjukkan adanya variasi kepadatan rata-rata populasi nematoda entomopatogen antar kecamatan. Kepadatan rata-rata populasi nematoda entomopatogen di Kecamatan Playen, Karangmojo, dan Semenu tidak menunjukkan perbedaan yang nyata satu sama lain, namun nilainya relatif lebih tinggi dibandingkan dengan kepadatan populasi yang ditemukan di Kecamatan Wonosari dan Patuk. Perbedaan kepadatan populasi tersebut diduga erat kaitannya dengan faktor sistem budidaya tanaman (Tabel 1) serta karakteristik fisik tanah, khususnya tekstur tanah (Tabel 2), yang berbeda pada masing-masing lokasi pengamatan.

Rendahnya kepadatan rata-rata populasi nematoda entomopatogen di Kecamatan Wonosari dan Patuk dapat dipengaruhi oleh penerapan sistem budidaya yang kurang mendukung keberlangsungan organisme tanah. Berdasarkan hasil pengamatan sistem budidaya lahan pertanaman jagung di Kabupaten Gunungkidul (Tabel 1), ketiga blok lahan di Kecamatan Wonosari diketahui menggunakan pupuk kimia disertai dengan penerapan rotasi tanaman. Penggunaan input kimia serta pengolahan lahan yang relatif intensif berpotensi menurunkan keberadaan organisme menguntungkan di dalam

tanah. Hal ini sejalan dengan pendapat Millar & Barbercheck (2002) yang menyatakan bahwa pengolahan lahan secara intensif dapat mempengaruhi kondisi biotik tanah, termasuk menurunkan populasi nematoda entomopatogen melalui kematian langsung maupun rusaknya habitat tempat hidupnya.

Selain sistem budidaya, faktor tekstur tanah juga berperan penting dalam menentukan kepadatan populasi nematoda entomopatogen. Berdasarkan Tabel 2, tekstur tanah di Kecamatan Wonosari cenderung liat pada ketiga ulangan, yang menunjukkan tingkat kepadatan tanah yang tinggi serta aerasi tanah yang kurang baik. Kondisi tersebut dapat menghambat pergerakan dan mobilitas nematoda di dalam tanah, sehingga berdampak pada rendahnya populasi yang dapat bertahan hidup, sebagaimana dilaporkan oleh Jaffuel *et al.*, (2018). Sementara itu, tekstur tanah di Kecamatan Patuk didominasi oleh fraksi debu, yang umumnya memiliki kemampuan menahan air lebih rendah. Akibatnya, kelembaban tanah lebih cepat hilang, sehingga kondisi tanah menjadi kering dan kurang mendukung kelangsungan hidup nematoda entomopatogen, yang sangat bergantung pada kelembaban tanah untuk bertahan hidup dan beraktivitas.

Tabel 4. Identifikasi secara visual pada larva *Tenebrio molitor*

Asal Isolat	Warna Tubuh Larva	Tekstur Tubuh
A1 (Wonosari)	Coklat kehitaman	Lunak
A2 (Playen)	Coklat kehitaman	Lunak
A3 (Patuk)	Merah kecoklatan	Lunak
A4 (Karangmojo)	Coklat kehitaman	Lunak
A5 (Semenu)	Coklat kehitaman	Lunak



Gambar 2. Larva *Tenebrio molitor* yang terinfeksi nematoda entomopatogen, Keterangan: (A1) Wonosari, (A2) Playen, (A3) Patuk, (A4) Karangmojo, (A5) Semanu

Perubahan warna kutikula larva *Tenebrio molitor* menunjukkan adanya indikasi kuat infeksi nematoda entomopatogen. Isolat A1, A2, A4, dan A5 menyebabkan perubahan warna larva menjadi coklat kehitaman disertai pelunakan tubuh, yang merupakan gejala khas infeksi nematoda genus *Steinernema* akibat aktivitas bakteri simbiosis *Xenorhabdus* yang memicu proses melanisasi pada inang. Sementara itu, isolat A3 menunjukkan

perubahan warna merah kehitaman yang menjadi ciri gejala infeksi genus *Heterorhabditis*, yang berkaitan dengan warna merah oleh bakteri simbiosis *Photorhabdus*. Menurut Shapiro-Ilan *et al.*, (2017), menyatakan bahwa infeksi *Steinernema* umumnya menghasilkan warna coklat gelap pada inang, sedangkan infeksi *Heterorhabditis* menghasilkan warna merah.

Tabel 2. Identifikasi morfologi nematoda entomopatogen (NEP)

Asal Isolat	Ciri Fisik NEP				
	Bibir	Stoma	Metakorpus	Esofagus	Bentuk Ekor
A1	Halus	Pendek	Membulat	Memanjang	Meruncing
A2	Halus	Pendek	Membulat	Memanjang	Tumpul
A3	Halus	pendek	Membulat	Memanjang	meruncing
A4	Halus	Pendek	Membulat	Memanjang	Tumpul
A5	Halus	Pendek	Membulat	Memanjang	Tumpul

Keterangan: (A1) Wonosari, (A2) Playen, (A3) Patuk, (A4) Karangmojo, (A5) Semanu

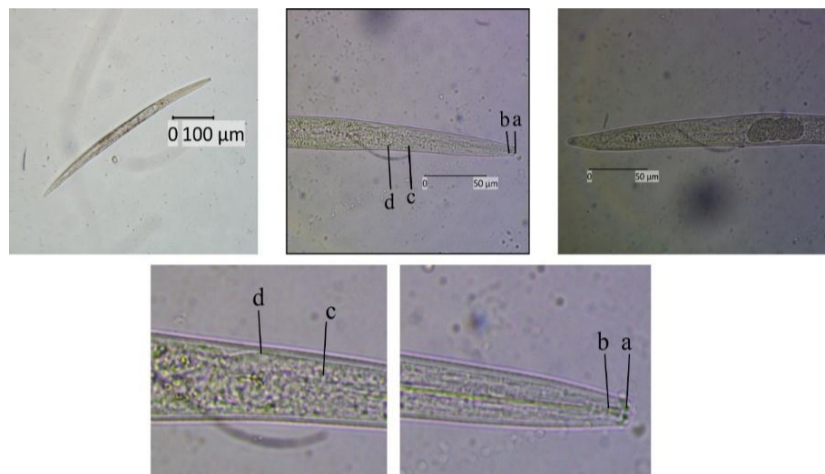
Berdasarkan (Tabel 5) seluruh isolat menunjukkan bibir halus tanpa struktur gigi serta stoma yang pendek. Karakter ini merupakan ciri umum juvenil infeksi NEP yang memiliki struktur mulut sederhana karena proses infeksi inang terutama dibantu oleh bakteri simbiosis, bukan oleh aktivitas mekanis alat mulut (Chaerani *et al.*, 2018). Metakorpus pada seluruh isolat tampak membulat dan relatif seragam, (Tepa-Yotto *et al.*, 2017). serta diperkuat oleh Shapiro-Ilan *et al.*, (2022), yang menyatakan bahwa metakorpus juvenil infeksi genus *Steinernema* umumnya berbentuk membulat karena tidak berfungsi aktif dalam proses pencernaan pada fase infeksi. Perbedaan morfologi antar isolat terlihat pada bentuk ekor, di mana isolat A1 dan A3 memiliki ekor meruncing, sedangkan isolat A2, A4, dan A5 menunjukkan ekor yang relatif tumpul. Meskipun bentuk ekor sering digunakan sebagai salah satu

karakter pembeda antara genus *Steinernema* dan *Heterorhabditis*, sedangkan bentuk ekor pada juvenil infeksi *Steinernema* dapat menunjukkan variasi yang dipengaruhi oleh stadia perkembangan, kondisi lingkungan, serta metode preparasi spesimen (Laznik & Trdan, 2020). Oleh karena itu, karakter bentuk ekor tidak dapat dijadikan satu-satunya dasar pemisahan genus. Selain itu, seluruh isolat memiliki esofagus yang memanjang, yang merupakan karakter umum pada juvenil infeksi genus *Steinernema* (Campos-Herrera, 2023).

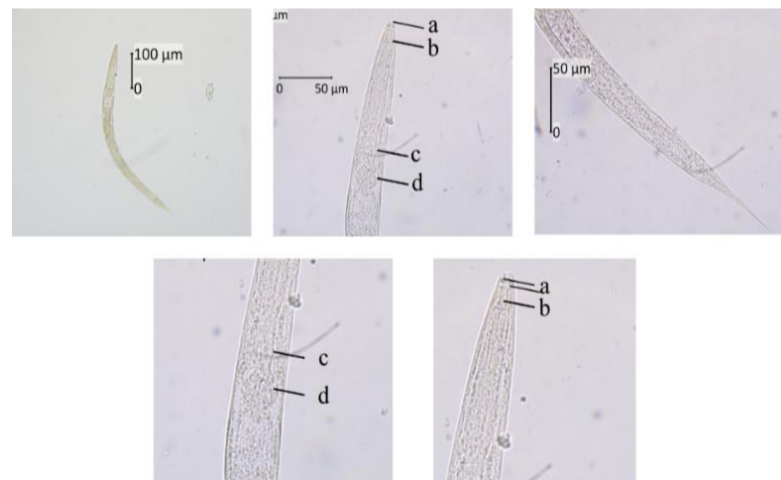
Berdasarkan kesamaan karakter utama berupa struktur mulut sederhana, metakorpus membulat, esofagus memanjang, serta mempertimbangkan adanya variasi morfologi ekor yang masih berada dalam rentang variasi genus *Steinernema*, maka seluruh isolat (A1, A2, A3, A4, dan A5) diklasifikasikan ke dalam genus *Steinernema*.



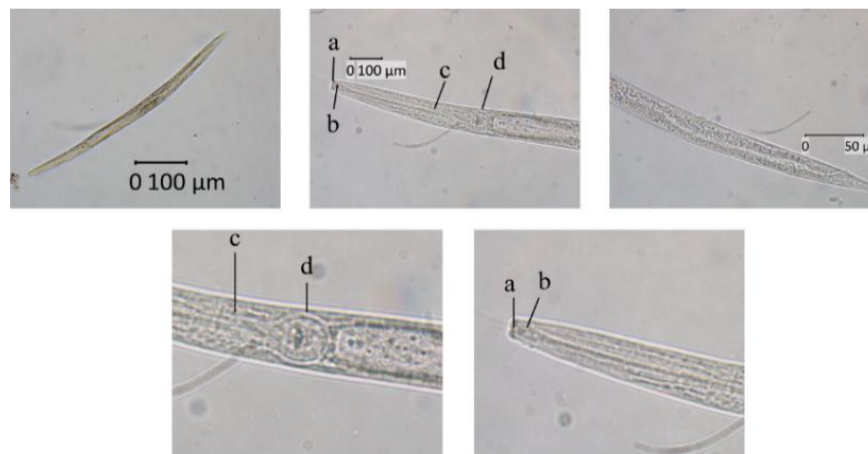
Gambar 1. Nematoda entomopatogen betina isolat Wonosari
Keterangan: a: bibir; b: stoma; c: esofagus; d: metakorpus



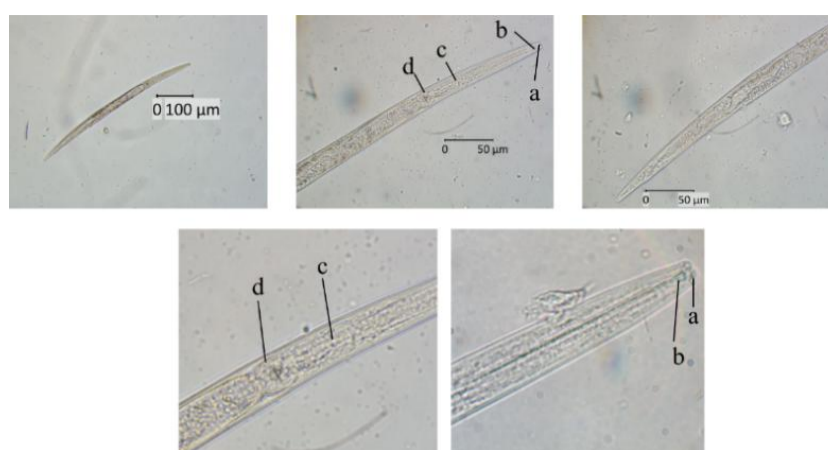
Gambar 4. Nematoda entomopatogen betina isolat Playen
Keterangan: a: bibir; b: stoma; c: esofagus; d: metakorpus



Gambar 2. Nematoda entomopatogen betina isolat Patuk
Keterangan: a: bibir; b: stoma; c: esofagus; d: metakorpus



Gambar 3. Nematoda entomopatogen betina isolat Karangmojo
Keterangan: a: bibir; b: stoma; c: esofagus; d: metakorpus



Gambar 4. Nematoda entomopatogen betina isolat Semanu
Keterangan: a: bibir; b: stoma; c: esofagus; d: metakorpus.

Tabel 3. Identifikasi morfometri nematoda entomopatogen (NEP)

Asal Isolat	Morfometri Nematoda Betina								
	Panjang Tubuh (μm)	a (L/W)	b (L/ES)	c (L/T)	Vulva (%)	Diameter Tubuh (W) (μm)	Panjang Faring (μm)	Panjang Ekor (μm)	Diameter Anus (μm)
A1	495,38 \pm 48,70	21,61 \pm 3,58	4 \pm 0,47	9,47 \pm 2,22	61,05 \pm 6,48	23,34 \pm 3,40	125,14 \pm 15,63	55,32 \pm 13,73	4,51 \pm 0,90
A2	475,85 \pm 58,26	18,35 \pm 2,14	3,75 \pm 0,41	15,66 \pm 2,26	68,57 \pm 9,63	26,1 \pm 3,34	127,38 \pm 14,51	30,76 \pm 4,56	5,9 \pm 1,12
A3	465,19 \pm 87,91	22,18 \pm 4,89	7,92 \pm 10,8	7,62 \pm 1,1	60,63 \pm 3,3	21,4 \pm 5,12	107,73 \pm 39,47	64,87 \pm 6,41	3,86 \pm 0,75
A4	438,77 \pm 215,93	22,16 \pm 14,50	5,49 \pm 3,61	107,57 \pm 79,70	58,92 \pm 13,5	22,12 \pm 6,94	94,66 \pm 34,36	4,66 \pm 1,55	4,88 \pm 1,60
A5	501,9 \pm 75,34	20,49 \pm 3,05	3,67 \pm 0,45	14,11 \pm 4,42	65,7 \pm 5,59	25,12 \pm 6,13	136,95 \pm 12,03	40,07 \pm 18,6	5,99 \pm 2,85

Keterangan: (A1) Wonosari, (A2) Playen, (A3) Patuk, (A4) Karangmojo, (A5) Patuk.

Berdasarkan hasil identifikasi morfometri, kelima isolat nematoda entomopatogen yang diamati menunjukkan adanya variasi ukuran tubuh betina, dengan panjang tubuh berkisar antara 438,77 μm hingga 501,9 μm . Variasi ini mencerminkan adanya perbedaan alami antar isolat yang dipengaruhi oleh faktor genetik serta kondisi lingkungan tempat nematoda berkembang. Meskipun demikian, nilai rasio morfometri yang diperoleh relatif seragam antar isolat, yang ditunjukkan oleh rasio a berkisar antara 18–22, rasio b 3,67–7,92, dan rasio c 7–15. Selain itu, karakter pendukung lainnya seperti persentase posisi vulva (58–68%), panjang faring (94–136 μm), serta panjang ekor betina (30–64 μm) juga menunjukkan kisaran yang konsisten.

KESIMPULAN

Populasi nematoda entomopatogen (NEP) tertinggi ditemukan di Kecamatan Playen, diikuti Semanu, Karangmojo, Wonosari, dan terendah pada Kecamatan Patuk. Rendahnya populasi NEP di Wonosari dan Patuk diduga dipengaruhi tekstur tanah yang kurang mendukung, yaitu tanah liat dengan aerasi rendah serta tanah berdebu dengan

Keseragaman karakter morfometri tersebut mengindikasikan bahwa kelima isolat memiliki ciri taksonomi yang sama dan sesuai dengan karakter genus *Steinernema*, khususnya spesies *Steinernema carpocapsae*. Menurut San-Blas *et al.*, (2020) menyatakan, betina *S. carpocapsae* memiliki panjang tubuh berkisar antara 450–550 μm dengan posisi vulva berada pada kisaran 60–70%. Menurut Çakmak (2024), menyatakan bahwa betina *S. carpocapsae* umumnya memiliki panjang tubuh 450–600 μm dengan posisi vulva 60–70%. Dengan demikian, hasil pengukuran morfometri isolat A1–A5 memperkuat dugaan bahwa kelima isolat tersebut memiliki karakter yang konsisten dengan genus *Steinernema*.

kelembaban rendah. Selain itu, lahan yang menggunakan pupuk kimia cenderung memiliki populasi NEP lebih rendah dibandingkan lahan organik. Berdasarkan identifikasi morfologi dan morfometri, NEP yang ditemukan termasuk dalam genus *Steinernema* dengan panjang tubuh 438,77–501,9 μm .

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta yang telah memberikan dukungan pendanaan melalui Program Bantuan Penelitian

Mahasiswa, serta dosen Miftahul Ajri, S.P., M.Sc., yang telah memberikan arahan, masukan, dan dukungan yang sangat membantu dalam pelaksanaan penelitian hingga terselesaikannya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abolafia, J., & Peña-Santiago, R. 2019. Description of *Metarhabditis giennensis* sp. n. (Nematoda, Rhabditida, Rhabditidae) from decaying wood of a river-bank forest in the southern Iberian Peninsula. *Zootaxa*, 4652(1).
- Ali, M., Allouf, N., & Ahmad, M. 2022. First Report of Entomopathogenic Nematode *Steinernema* affine (Nematoda: Steinernematidae) in Syria and its Virulence Against *Galleria Mellonella* L. (Lepidoptera: Pyralidae). *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 32(1), 101.
- Asif, M., Prasad, J. S., Khan, R., Somasekhar, N., & Tahseen, Q. 2013. A revision of the genus *Metarhabditis* (Nematoda: Rhabditidae) with description of three known species, a key to the identification of congeners and discussion of their relations. *Journal of Natural History*, 47(31–32), 2599–2622.
- Badan Pusat Statistik 2025. *Analisis Produktivitas Jagung dan Kedelai di Indonesia, 2024 (Hasil Survei Ubinan)*. <https://www.bps.go.id/id/publication/2025/10/02/561a7fb4534ef4201b447f5b/analisis-produktivitas-jagung-dan-kedelai-di-indonesia--2024--hasil-survei-ubinan-.html>.
- Çakmak, F. 2024. Morphological and morphometric identification of *Steinernema* spp. (Rhabditida: Steinernematidae) from agricultural soils. *Turkish Bulletin of Entomology*, 14(1), 45–56.
- Campos-Herrera, R. 2023. Entomopathogenic nematodes: Ecology, behavior, and biological control. Springer.
- Chaerani, R., Nurwahidah, E., & Fitriani, A. 2018. Morphological characteristics of entomopathogenic nematodes infective juveniles in relation to host-seeking behavior. *Journal of Biological Research*, 25(2), 112–120.
- Erdiansyah, I., & Fauziah, A. N. 2024. Eksplorasi, Identifikasi, dan Karakterisasi Nematoda Entomopatogen pada Lahan Jagung dan Padi. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 29(2), 173–178.
- Gee, G. W., & Bauder, J. W. 1986. Particle-Size Analysis. *Methods of soil analysis: Part 1 Physical and mineralogical methods*, 5, 383–411.
- Hade, W. S., Djamilah, & Priyatningsih. 2020. Entomopatogen nematode exploration and virulency against *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith. *Agritropica: Journal of Agricultural Sciences*, 3(2), 70–81.
- Hussein, M. A., El-Borai, F. E., & Duncan, L. W. 2021. Diagnostic morphological traits of entomopathogenic nematode infective juveniles: Limitations and implications for taxonomy. *Journal of Nematology*, 53(1), 1–12.
- Jaffuel, G., Blanco-Pérez, R., Hug, A.S., Chiriboga, X., Meuli, R.G., Mascher, F., Turlings, T.C. and Campos-Herrera, R., 2018. The evaluation of entomopathogenic nematode soil food web assemblages across Switzerland reveals major differences among agricultural, grassland and forest ecosystems. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 262, pp.48–57.
- Laznik, Ž., & Trdan, S. 2020. The influence of environmental factors on the effectiveness of entomopathogenic nematodes. *Journal of Nematology*, 52, 1–12.
- Malan, A.P., Knoetze, R. & Tiedt, L.R. 2014. *Heterorhabditis noenieputensis* n. sp. (Rhabditida: Heterorhabditidae), a new entomopathogenic nematode from South Africa. *Journal of Helminthology*, 88(2): 139–151.
- Nguyen, K. B., & Hunt, D. J. 2007. Entomopathogenic nematodes: Systematics, phylogeny and bacterial symbionts. *Nematology Monographs and Perspectives*, 5, 1–816. Brill Academic Publishers.
- Nguyen, K. B., Tesfamariam, M., Gozel, U., Gaugler, R., & Adams, B. J. 2006. *Steinernema abbasi* n. sp. (Rhabditida: Steinernematidae) from the Sultanate of Oman. *Nematology*, 8(2), 319–332.
- Prabowo, H. 2012. Pemanfaatan nematoda patogen *Steinernema* spp. isolat Malang dan Nusa Tenggara Barat dalam pengendalian *Spodoptera litura* L. yang ramah lingkungan. *Bumi Lestari (Jurnal)*, 12(2), 350–356.
- San-Blas, E., Portillo, E., & Bastidas, B. 2020. Morphological and biological characterization of *Steinernema carpocapsae* (Rhabditida: Steinernematidae) isolates and their pathogenicity against insect hosts. *Biological Control*, 148, 104305.
- Shapiro-Ilan, D. I., Hazir, S., & Glazer, I. 2017. Advances in biological control using entomopathogenic nematodes. *Annual Review of Entomology*, 62, 117–135.
- Shapiro-Ilan, D. I., Hazir, S., & Glazer, I. 2021. Basic and applied research: Ecology of entomopathogenic nematodes. *Journal of Nematology*, 53, 1–10.
- Shapiro-Ilan, D. I., Lewis, E. E., & Tedders, W. L. 2022. Behavior and ecology of entomopathogenic nematodes. *Biological Control*, 164, 104760.
- Sucipto. 2009. Nematoda entomopatogen *Heterorhabditis* isolat lokal Madura sebagai pengendalian hayati hama penting tanaman hortikultura yang ramah pada lingkungan. *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi*, 2(1).
- Susurluk, A., & Ehlers, R. U. 2008. Field persistence of the entomopathogenic nematode *Heterorhabditis bacteriophora* in different crops. *Biocontrol Science and Technology*, 18(9), 987–996.
- Tarasco, E., Fanelli, E., Salvemini, C., El-Khoury, Y., Troccoli, A., Vovlas, A., & De Luca, F. 2023. Entomopathogenic nematodes and their symbiotic bacteria: from genes to field uses. *Frontiers in Insect Science*, 3, Article 1195254.
- Tepa-Yotto, G. T., Baimey, H., Zadji, L., & Ahissou, H. 2017. Comparative morphology of infective juveniles of *Steinernema* and *Heterorhabditis* species in West Africa. *African Journal of Agricultural Research*, 12(35), 2631–2639.