

NEMATODA YANG BERASOSIASI DENGAN TANAMAN PADI (*Oryza sativa* L.) DI DESA SUMBERNGEPOH, LAWANG, KABUPATEN MALANG

NEMATODES ASSOCIATED WITH RICE PLANT (*Oryza sativa* L.) IN SUMBERNGEPOH VILLAGE, LAWANG, MALANG REGENCY

Faradila Amir¹, Wiludjeng Widajati¹, Noni Rahmadhini^{1*}, dan Latief Imanadi²

¹Fakultas Pertanian, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Surabaya

²Balai besar Karantina Pertanian (BBKP) Surabaya

*Corresponding Author. E-mail address: nonirahmadhini.agrotek@upnjatim.ac.id

PERKEMBANGAN ARTIKEL:

Diterima: 5 Agustus 2023

Direvisi: 25 September 2023

Disetujui: 12 Desember 2023

KEYWORDS:

Ecological role, non-parasitic nematodes, parasitic nematodes, rice plant

KATA KUNCI:

Nematoda parasit, nematoda non-parasit, padi, peran ekologi

ABSTRACT

Rice (*Oryza sativa* L.) is one of the most important food crops and is the staple food for Indonesians. One particular species of linked microorganism in rice plants is known to play a range of ecological roles. These microorganisms are nematodes, which can be classified into parasitic and non-parasitic nematodes. This study intends to investigate population density and the ecological impact of nematodes in the rice-growing regions of Sumberngepoh Village. The samples examined were soil and root samples taken from organic, semi-organic, and conventional rice fields. The modified Baermann funnel technique was used to extract the samples. The results showed that root samples from all fields revealed that parasitic nematodes were outnumbered by non-parasitic nematodes. The parasitic nematode found in organic and semi-organic root samples were *Hirschmanniella* sp., *Meloidogyne* sp., and *Radopholus* sp., whereas only *Hirschmanniella* sp. and *Meloidogyne* sp. were found in conventional root samples. Non-parasitic nematode found in organic root samples were *Plectus* sp., and *Dorylaimus* sp., while *Rhabditis* sp., and *Plectus* sp. were found in semi-organic and conventional root samples. Nematodes in the soil samples more dominated by non-parasitic nematodes with the genera *Rhabditis* sp., and *Diplogaster* sp., found in organic and conventional soil samples. *Rhabditis* sp., *Plectus* sp., *Diplogaster* sp., and *Dorylaimus* sp. were found in semi-organic soil samples, whereas the parasitic nematodes only *Hirschmanniella* sp. and *Meloidogyne* sp. were found in the three fields. *Rhabditis* sp. and *Plectus* sp. are bacteria-feeding nematodes; *Diplogaster* sp. is a predatory nematode; and *Dorylaimus* sp. is an omnivorous nematode.

ABSTRAK

Tanaman padi (*Oryza sativa* L.) adalah salah satu tanaman pangan penting dan merupakan makanan pokok masyarakat Indonesia. Salah satu mikroorganisme yang berasosiasi dengan tanaman padi dan memiliki peran ekologi yang beragam adalah nematoda. Nematoda dapat digolongkan menjadi nematoda parasit dan nematoda non-parasit. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kepadatan populasi, serta peran ekologis nematoda pada area pertanaman padi di Desa Sumberngepoh, Lawang, Kabupaten Malang. Sampel yang diamati adalah sampel tanah dan akar dari lahan padi Desa Sumberngepoh yang dibudidayakan secara organik, semiorganik, dan konvensional. Sampel yang diperoleh diekstraksi menggunakan metode Corong Baermann yang dimodifikasi. Hasil pengamatan pada sampel akar di semua lahan menunjukkan bahwa, nematoda parasit lebih dominan daripada nematoda non-parasit. Genus nematoda parasit yang ditemukan pada sampel akar padi organik dan semiorganik adalah *Hirschmanniella* sp., *Meloidogyne* sp., dan *Radopholus* sp., sementara pada sampel akar padi konvensional hanya ditemukan *Hirschmanniella* sp., dan *Meloidogyne* sp. Genus nematoda non-parasit yang ditemukan pada sampel akar padi organik adalah *Plectus* sp., dan *Dorylaimus* sp., sementara pada sampel akar semiorganik dan konvensional ditemukan *Rhabditis* sp., dan *Plectus* sp. Nematoda pada sampel tanah lebih didominasi oleh nematoda non-parasit dengan genus *Rhabditis* sp., dan *Diplogaster* sp., ditemukan pada sampel tanah organik dan konvensional. Genus *Rhabditis* sp., *Plectus* sp., *Diplogaster* sp., dan *Dorylaimus* sp. ditemukan pada sampel tanah semiorganik, sementara nematoda parasit yang ditemukan pada ketiga lahan hanya *Hirschmanniella* sp., dan *Meloidogyne* sp. Nematoda *Rhabditis* sp. dan *Plectus* sp. adalah nematoda pemakan bakteri, *Diplogaster* sp. adalah nematoda predator, dan *Dorylaimus* sp., adalah nematoda omnivora.

1. PENDAHULUAN

Tanaman padi (*Oryza sativa* L.) adalah salah satu tanaman pangan penting, karena merupakan tanaman penghasil beras yang menjadi makanan pokok sebagian besar negara di Asia, termasuk Indonesia. Berdasarkan data yang dihimpun oleh Badan Pusat Statistik (2022), total produksi padi di Indonesia tahun 2022 mencapai 55,67 juta ton GKG (Gabah Kering Giling). Kabupaten Malang memiliki komoditas unggulan pertanian berupa tanaman pangan termasuk padi. Kabupaten Malang memiliki potensi hasil pertanian yang baik karena didukung oleh kondisi sumber daya alam yang memadai. BPS Kabupaten Malang (2022) mencatat, produksi padi di Kabupaten Malang pada tahun 2021 mencapai 503.428 ton.

Nematoda tanah merupakan komponen penting dari jaring makanan bawah tanah yang mengatur siklus hara dan memelihara kesehatan tanah, hal ini disebabkan karena nematoda memiliki perilaku makan yang berbeda, sehingga memungkinkan mereka memiliki peran ekologi yang berbeda-beda (Biswal, 2022). Nematoda dapat dikelompokkan menjadi *free-living*, predator, dan parasit. *Free-living* nematodes atau nematoda yang hidup bebas dapat ditemukan dengan kelimpahan yang tinggi pada tanah, yang didominasi oleh nematoda pemakan bakteri dan jamur. Nematoda predator dapat berupa pemakan nematoda lain atau omnivora, serta nematoda parasit yang merupakan herbivora pemakan tumbuhan. Nematoda parasit tanaman seringkali menyebabkan kerugian besar pada produksi pertanian, namun kelompok nematoda lain memiliki peran penting dalam jaring makanan tanah, mineralisasi unsur hara dalam tanah, dan responsif terhadap perubahan fisik, kimia, dan biologis sehingga memungkinkan sebagai bioindikator perubahan lingkungan (Biswal, 2022).

Nematoda pemakan bakteri (bakteriovora) adalah populasi utama nematoda di dalam tanah, yang dapat mewakili 20-50% dari total kelas Nematoda yang diisolasi (Matus-Acuña *et al.*, 2018). Nematoda bakteriovora memiliki peran penting dalam keberlangsungan jaring makanan di dalam tanah, karena dapat membantu dekomposisi bahan organik, membantu siklus nutrisi ke tanaman, meningkatkan kesuburan tanah dan menghasilkan peningkatan produksi tanaman (Nguyen *et al.*, 2020). Sejalan dengan pernyataan tersebut, Biswal (2022) juga menyebutkan bahwa nematoda bakteriovora dapat mengkonsumsi mikroba yang berasosiasi dengan rizosfer, akibat aktivitas makan dari nematoda tersebut dapat meningkatkan kelimpahan bakteri di rizosfer, merangsang siklus nutrisi, dan membantu proses dekomposisi dalam tanah.

Nematoda predator dan omnivora adalah nematoda yang dapat ditemukan di sebagian besar tanah, dan berpotensi untuk digunakan sebagai agens pengendali hayati nematoda parasit tanaman (Sivasubramaniam *et al.*, 2020). Populasi nematoda predator dan omnivora pada tanah dapat dijadikan sebagai bioindikator lingkungan karena kedua kelompok nematoda ini sangat peka terhadap gangguan lingkungan dan populasinya cenderung lebih tinggi di lahan alami daripada di lahan pertanian yang sudah mengalami perubahan (Nisa *et al.*, 2022). Nematoda predator diketahui berasal dari empat ordo utama, Mononchida, Diplogasterida, Dorylaimida dan Aphelenchida, nematoda tersebut memiliki berbagai tipe alat makan, mode pencarian mangsa, mekanisme penangkapan dan makan, serta preferensi mangsa (Devi dan George, 2018). Beberapa tipe mulut yang biasanya dimiliki oleh nematoda predator dan berkaitan dengan cara nematoda tersebut memakan mangsanya antara lain adalah tipe memotong (*cutting*), menusuk (*piercing*), dan menghisap (*sucking*) (Devi dan George, 2018).

Nematoda juga dapat bersifat patogen pada makhluk hidup lain termasuk tanaman. Pada tanaman padi, diketahui terdapat lebih dari 300 spesies nematoda dari 35 genera menjadi nematoda parasit (Khan, 2015). Serangan nematoda parasit pada tanaman padi dapat menimbulkan kerusakan dan kerugian secara ekonomi bagi para petani. Sebagai contoh, nematoda puru akar *Meloidogyne graminicola* dapat menyebabkan 80% kehilangan hasil padi, *A. besseyi* dapat menyebabkan 70% kehilangan hasil pada kultivar padi yang rentan, pada tanah dengan kepadatan

populasi *Heterodera sacchari* yang tinggi, total kehilangan hasil padi bahkan dapat mencapai 100% (Namu et al., 2018). Nematoda akar padi dari genus *Hirschmanniella*, yaitu *H. oryzae* juga dapat menghambat pertumbuhan tanaman padi, dan menyebabkan kerusakan sebesar 60% pada tanaman padi muda (Beesa et al., 2021).

Desa Sumberngepoh, Lawang merupakan sentra penanaman padi di Kabupaten Malang. Tiga sistem budidaya padi yang dilakukan petani di Desa Sumberngepoh, yaitu sistem budidaya padi secara organik, semiorganik, dan konvensional. Penelitian terkait jenis nematoda yang berasosiasi dengan tanaman padi belum banyak dilakukan di Desa Sumberngepoh, Lawang, Kabupaten Malang. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji kepadatan populasi, serta peran ekologis nematoda pada area pertanaman padi di Desa Sumberngepoh, Lawang, Kabupaten Malang.

2. BAHAN DAN METODE

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April – Juni 2023. Lokasi pengambilan sampel berada di area area pertanaman padi di Desa Sumberngepoh, Lawang, Kabupaten Malang. Ekstraksi dan identifikasi nematoda dilakukan di Laboratorium Nematologi, Balai Besar Karantina Pertanian (BBKP) Surabaya.

2.2 Pengambilan Sampel

Sampel tanah dan akar diambil dari tiga petak lahan, yaitu lahan organik, semiorganik, dan konvensional. Teknik pengambilan sampel tanah dan akar dilakukan menggunakan metode diagonal dengan lima titik, dimana tiap titiknya dijadikan sebagai ulangan. Sehingga, pada masing-masing lahan terdapat ulangan sebanyak lima kali. Sampel tanah diambil pada sekitar tanaman dan diambil pada kedalaman 0-20 cm sebanyak ± 100 gram menggunakan sekop, sementara sampel akar diambil dari satu rumpun tanaman padi, bagian akar dipisahkan kemudian dibersihkan dari sisa tanah yang menempel. Tanaman padi yang diambil untuk sampel adalah tanaman padi varietas ciherang dengan umur 120 HST. Sampel tanah dan akar yang diambil dimasukkan ke dalam plastik terpisah dan diberi label, kemudian dibawa ke laboratorium untuk proses lebih lanjut.

2.3 Ekstraksi Nematoda

Teknik ekstraksi sampel tanah dan akar menggunakan metode corong Baermann (*Baermann Funnel*) yang telah dimodifikasi. Ekstraksi sampel tanah dilakukan dengan menimbang tanah sebanyak 100 gram, dan akar tanaman sebanyak 50 gram yang telah di dipotong-potong sepanjang $\pm 0,5$ cm. Sampel secara terpisah, dituangkan ke dalam saringan yang telah dilapisi kertas saring dan terpasang pada corong Baermann, setelah itu diisi aquades sampai membasahi permukaan sampel, kemudian didiamkan selama 24 jam. Setelah 24 jam, klem yang terdapat pada ujung selang dibuka, dan air hasil ekstraksi ditampung ke dalam gelas beaker 100 ml.

2.4 Identifikasi Nematoda

Identifikasi nematoda dilakukan dari suspensi hasil ekstraksi tanah dan akar padi sebanyak 100 ml dan ditampung ke dalam gelas beaker, lalu dituang ke dalam cawan petri untuk diamati dan dihitung dibawah mikroskop stereo. Setiap nematoda yang ditemukan kemudian dikait menggunakan alat pengait nematoda dan diletakkan di atas gelas objek yang sudah diisi 1 tetes aquades, lalu ditutup dengan kaca penutup. Gelas objek kemudian diamati di bawah mikroskop compound dengan perbesaraan 100x dan dilanjutkan 400x. Identifikasi nematoda dilakukan hingga tingkat genus berdasarkan karakter morfologi dan morfometri. Karakter morfologi nematoda yang

dijadikan parameter identifikasi adalah bentuk kepala, bentuk stilet, bentuk knob, bentuk ekor dan ada tidaknya bursa. Sementara identifikasi secara morfometri dilakukan dengan mengukur panjang tubuh keseluruhan, lebar tubuh, panjang stilet dan panjang a (Panjang tubuh/lebar tubuh). Identifikasi nematoda secara morfologi mengacu pada buku identifikasi "*Introduction to Plant Nematology*" (Dropkin, 1992), dan "*Diagnosis Plant Diseases Caused by Nematodes*" (Shurtleff dan Charles, 2000).

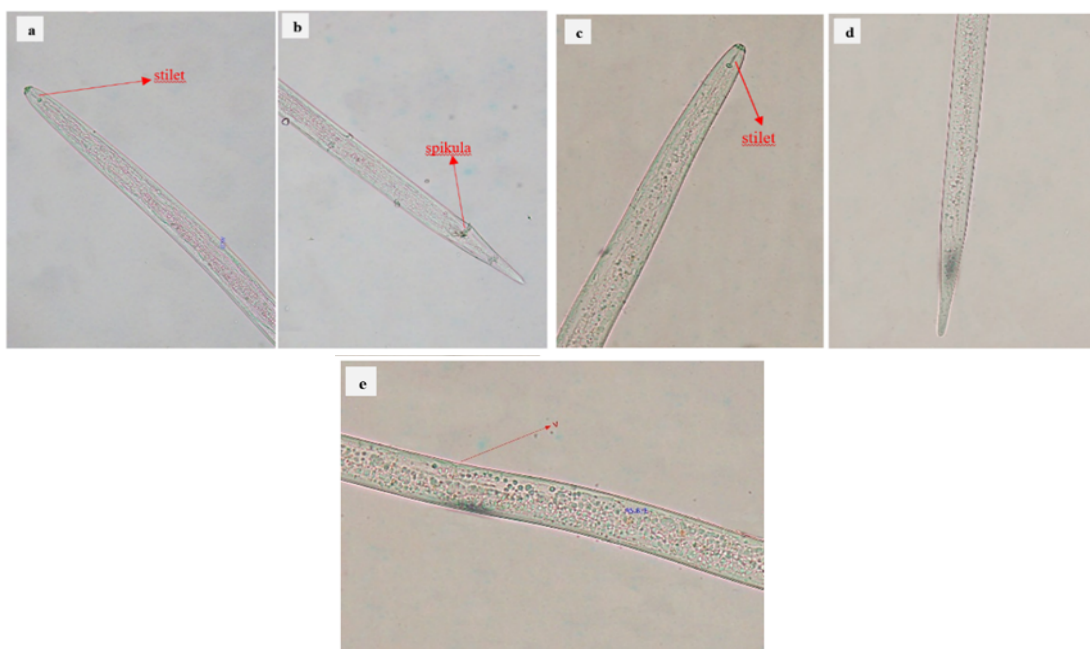
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Identifikasi Nematoda Parasit

3.1.1 *Hirschmanniella* spp.

Nematoda *Hirschmanniella* spp. hasil pengamatan menunjukkan ciri morfologi berupa kepala datar dengan kerangka yang kuat, daerah bibir tidak berlekuk, stilet kuat dengan knob yang berbentuk bulat (Gambar 1a,c), ekor berbentuk konoid dengan mukro di bagian ujungnya. Nematoda jantan memiliki organ reproduksi berupa spikula dengan bursa (Gambar 1b), sementara pada nematoda betina ditandai dengan adanya organ reproduksi berupa vulva yang terletak pada bagian tengah tubuh (Gambar 1e). Hal tersebut sesuai dengan ciri-ciri *Hirschmanniella* spp. yang dideskripsikan oleh Dropkin (1992) yang menyebutkan bahwa, *Hirschmanniella* spp. memiliki ciri daerah bibirnya rendah, mendatar, berbentuk setengah bola, tidak berlekuk terhadap tubuhnya, kerangka kepala tumbuh baik dan kuat, memiliki stilet yang kuat, ekornya membulat atau konoid dengan bursa yang meluas hanya sebagian dari ekor.

Ciri morfometri yang dimiliki nematoda *Hirschmanniella* spp. hasil pengamatan adalah, panjang tubuh 1,06 mm-1,65 mm, lebar tubuh 22,70 μm -33,55 μm , panjang a (panjang/lebar tubuh) = 46-61, dan panjang stilet 15,10 μm -20,09 μm . Ciri morfometri *Hirschmanniella* spp. tersebut sesuai dengan ciri morfometri yang dijabarkan oleh Shurtleff dan Charles (2000) dimana nematoda *Hirschmanniella* spp. dewasa memiliki panjang 0,9-4,2 mm, memiliki tubuh ramping dengan panjang a = 42-72, dan memiliki stilet dengan panjang 15-50 μm .



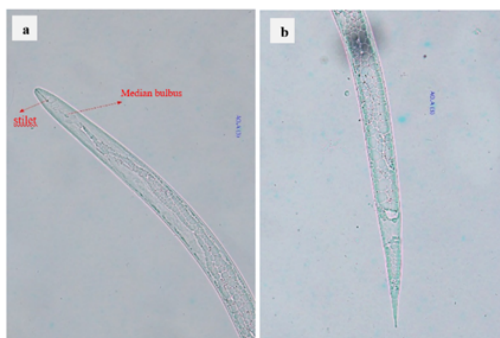
Gambar 1. Morfologi *Hirschmanniella* sp. perbesaran 400x (a) Bagian anterior Jantan (b) Bagian posterior jantan (c) Bagian anterior betina (d) Bagian posterior betina (e) Vulva yang terletak pada bagian tengah tubuh.

3.1.2 *Meloidogyne* spp.

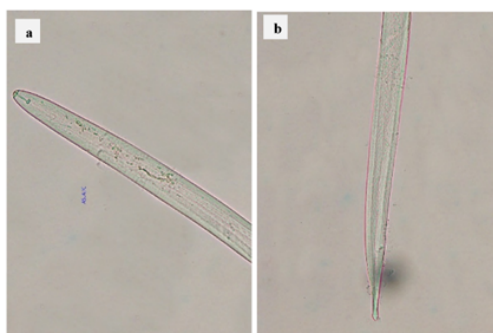
Nematoda *Meloidogyne* spp. hasil pengamatan menunjukkan ciri morfologi berupa bentuk kepala yang datar dengan kerangka kepala yang tidak terlalu terbentuk, memiliki stilet yang lemah dengan knob kecil, bagian median bulbus dapat terlihat dengan jelas dan tumpang tindih dengan usus, bentuk ekor memanjang dan meruncing pada bagian ujungnya (Gambar 2). Secara morfometri, Nematoda *Meloidogyne* spp. hasil pengamatan memiliki panjang tubuh berkisar antara 387,5 μm –517,9 μm , dan panjang stilet berkisar antara 10,53 μm –15,02 μm . Berdasarkan ciri morfologi dan morfometri nematoda di atas, diketahui bahwa nematoda tersebut adalah Juvenil ke-2 (J2) dari nematoda *Meloidogyne* spp. sebagaimana dideskripsikan oleh Shurtleff dan Charles (2000) bahwa, J2 *Meloidogyne* spp. memiliki ukuran tubuh yang pendek yaitu sekitar 0,3–0,5 mm, memiliki kerangka kepala yang lemah, memiliki stilet yang lemah dengan knob kecil yang panjangnya berkisar antara 10–15 μm .

3.1.3 *Radopholus* spp.

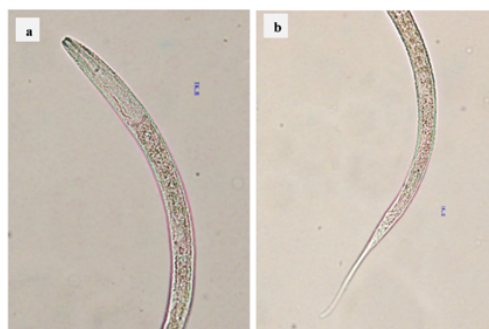
Nematoda *Radopholus* spp. hasil pengamatan diketahui memiliki ciri morfologi berupa kepala datar dengan kerangka kepala yang kuat, stilet berkembang dengan baik dengan knob yang jelas, ekor berbentuk konoid memanjang dengan ujungnya yang membulat, dan anulasi pada tubuhnya terlihat dengan jelas (Gambar 3). Secara morfometri, *Radopholus* spp. memiliki panjang tubuh sekitar 812,8 μm , lebar tubuh 29,81 μm dan panjang a = 27. *Radopholus* spp. juga memiliki stilet dengan panjang 15,26 μm . Ciri-ciri morfologi dari *Radopholus* spp. hasil pengamatan tersebut sesuai dengan yang dideskripsikan oleh Dropkin (1992) yang menjelaskan bahwa, *Radopholus* spp. memiliki kepala setengah bulat dan datar dengan kerangka kepala yang tumbuh baik, stiletnya kuat dengan knob yang dan berbentuk membulat. Ciri morfometri tersebut sama dengan yang dijelaskan oleh Shurtleff dan Charles (2000) yang menyebutkan bahwa *Radopholus* spp. memiliki panjang tubuh 0,4–0,9 mm. *Radopholus* spp. juga memiliki panjang stilet 14–18 μm dan perbandingan panjang dan lebar tubuh (panjang a) = 27–35 (Roy et al., 2018).



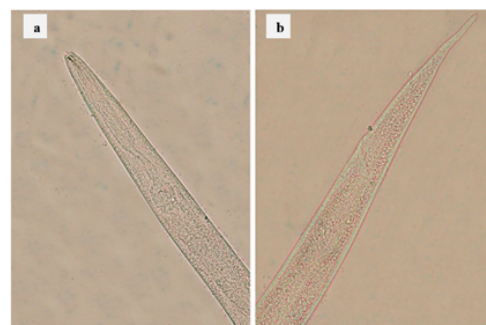
Gambar 2. Morfologi J2 *Meloidogyne* sp. perbesaran 400x (a) Bagian anterior (b) Bagian posterior.



Gambar 3. Morfologi *Radopholus* sp. perbesaran 400x (a) Bagian anterior (b) Bagian posterior.



Gambar 4. Morfologi *Rhabditis* sp. perbesaran 400x (a) Bagian anterior (b) bagian posterior



Gambar 5. Morfologi *Plectus* sp. perbesaran 400x (a) Bagian anterior (b) Bagian posterior

3.2 Hasil Identifikasi Nematoda Non-parasit

3.2.1 *Rhabditis* sp.

Nematoda *Rhabditis* sp. hasil pengamatan dari sampel tanah dan akar memiliki ciri-ciri morfologi yang dapat membedakan nematoda tersebut dengan jenis nematoda *free-living* lainnya, terutama pada bagian anterior. Pada bagian mulut terlihat struktur dua garis sejajar yang membentuk seperti tabung (Gambar 4a), memiliki ekor yang berbentuk filiform dan anulasi pada tubuhnya terlihat berlekuk (Gambar 4b). Hal tersebut sesuai dengan pernyataan (Kavitha *et al.*, 2020) yang menyebutkan bahwa, *Rhabditis* memiliki tubuh pendek yang meruncing, mulut atau stoma berbentuk tabung berongga yang berfungsi untuk mencerna bakteri. Berdasarkan ciri morfometri, *Rhabditis* sp. memiliki ukuran tubuh yang relatif pendek dan berkisar antara 389,9 μm - 522,9 μm .

3.2.2 *Plectus* sp.

Plectus sp. memiliki ciri morfologi berupa bagian stoma atau mulutnya yang berbentuk seperti corong atau tabung yang menyempit di bagian posterior, memiliki basal bulbus yang jelas, dan bagian ekornya berbentuk conoid atau kerucut (Gambar 5). Secara morfometri, ciri yang ditunjukkan nematoda *Plectus* sp. adalah nematoda ini memiliki tubuh agak ramping dengan panjang tubuh berkisar antara 755,6 μm – 997 μm . Ciri tersebut sesuai dengan yang dideskripsikan oleh Li *et al.*, (2017) yang menjelaskan bahwa, *Plectus* sp. memiliki ukuran tubuh kecil hingga sedang dengan panjang tubuh umumnya 0,3–2,0 mm.

3.2.3 *Diplogaster* sp.

Nematoda *Diplogaster* spp. hasil pengamatan memiliki ciri morfologi antara lain adalah, pada bagian mulut atau stomanya terlihat struktur berbentuk persegi, namun tidak terlihat struktur gigi yang jelas (Gambar 6a). Memiliki bentuk ekor konoid memanjang dan anulasi tubuhnya halus (Gambar 6b). Ciri morfologi tersebut hampir sama dengan yang dideskripsikan oleh Pramodini dan Mohila (2011), dimana *Diplogaster* sp. memiliki stoma yang ramping, memanjang atau luas, struktur

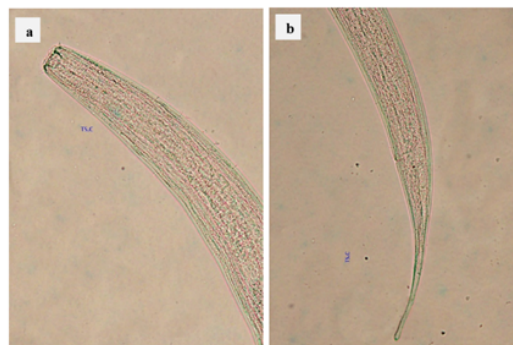
stoma terkadang dilengkapi gigi dan terkadang tidak, dan memiliki metakorpus yang berkatup. Secara morfometri, *Diplogaster* spp. memiliki ukuran panjang tubuh 1,34 mm - 1,39 mm, dan lebar tubuh 60,06 μm - 60,69 μm .

3.2.4 *Dorylaimus* sp.

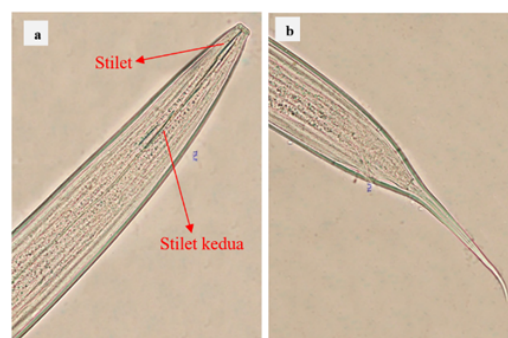
Nematoda *Dorylaimus* spp. hasil pengamatan memiliki ciri morfologi berupa bagian kepala terdapat sedikit lekukan, memiliki dua struktur stilet dengan ujung anterior yang lancip dan bertipe odontostilet (Gambar 7a). Dua struktur stilet yang terlihat tersebut menunjukkan bahwa nematoda *Dorylaimus* tersebut masih berada dalam tahap juvenil. Pada bagian posterior nematoda ini terlihat memiliki ekor yang bentuknya filiform memanjang (Gambar 7b). Ciri morfometri nematoda *Dorylaimus* spp. hasil pengamatan menunjukkan bahwa, nematoda ini ukuran tubuhnya relatif besar. Ukuran panjang tubuhnya berkisar antara 1,535 mm-2,355 mm dan lebar tubuhnya berkisar antara 55,85 μm - 87,08 μm .

3.3 Peranan Nematoda pada Tanaman Padi di Desa Sumberngepoh

Tabel 1 dan Tabel 2 menunjukkan jumlah total individu pada setiap genus yang ditemukan dari sampel akar dan sampel tanah lahan padi organik, semiorganik, dan konvensional beserta peranannya. Berdasarkan kedua tabel tersebut diketahui bahwa, nematoda yang ditemukan pada sampel akar didominasi oleh nematoda parasit, berbanding terbalik dengan nematoda pada sampel tanah dimana jumlah total individu nematoda non-parasit, lebih banyak dibanding nematoda parasit. Hal tersebut disebabkan karena, pengambilan sampel akar dilakukan pada tanaman padi yang telah berumur 120 HST dimana padi telah memasuki fase pemasakan sehingga diduga, sebagian besar nematoda parasit telah melakukan penetrasi ke dalam akar untuk makan dan berkembang biak, sehingga menyebabkan nematoda parasit lebih banyak ditemukan pada sampel akar dibanding sampel tanah.



Gambar 6. Morfologi *Diplogaster* sp. perbesaran 400x (a) Bagian anterior (b) Bagian posterior



Gambar 7. Morfologi *Dorylaimus* sp. perbesaran 400x (a) Bagian anterior (b) Bagian posterior

Tabel 1. Total Individu Nematoda pada Sampel Akar Tanaman Padi

Genus	Total Individu/100 ml suspensi			Total individu (N)	Persentase total N (%)	Peranan
	Organik	Semi organik	Konvensional			
<i>Hirschmanniella</i>	306	194	306	806	53,17	Parasit tanaman
<i>Meloidogyne</i>	124	165	298	587	38,72	Parasit tanaman
<i>Radopholus</i>	9	5	0	14	0,92	Parasit tanaman
<i>Rhabditis</i>	0	2	31	33	2,18	Bakteriovora
<i>Plectus</i>	10	23	7	40	2,64	Bakteriovora
<i>Dorylaimus</i>	36	0	0	36	2,37	Omnivora
Total individu	485	389	642	1516	100	
Total genus	5	5	4			

Tabel 2. Total Individu Nematoda pada Sampel Tanah Tanaman Padi

Genus	Total Individu/100 ml suspensi			Total individu (N)	Persentase total N (%)	Peranan
	Organik	Semi organik	Konvensional			
<i>Hirschmanniella</i>	8	2	10	20	5,35	Parasit tanaman
<i>Meloidogyne</i>	28	42	3	73	19,52	Parasit tanaman
<i>Rhabditis</i>	63	41	59	163	43,58	Bakteriovora
<i>Plectus</i>	0	39	0	39	10,43	Bakteriovora
<i>Diplogaster</i>	14	6	13	33	8,82	Predator
<i>Dorylaimus</i>	0	46	0	46	12,30	Omnivora
Total individu	113	176	85	374	100	
Total genus	4	5	4			

Hirschmanniella sp. merupakan nematoda yang paling banyak ditemukan pada sampel akar yang berasal dari lahan padi organik, semiorganik, dan konvensional dengan jumlah populasi sebanyak 806 individu dan memiliki persentase jumlah total individu sebesar 53,17% dari keseluruhan individu pada tiap genus, dan diikuti oleh nematoda *Meloidogyne* sp. dengan jumlah populasi sebanyak 597 individu dan persentase sebesar 38,17%. Nematoda parasit lain yang ditemukan adalah *Radopholus* sp., namun nematoda ini hanya ditemukan pada sampel akar dari lahan padi organik dan semiorganik saja. Pada sampel akar, juga ditemukan genus nematoda non-parasit yaitu *Rhabditis*, *Plectus*, dan *Dorylaimus*. *Plectus* sp. adalah nematoda yang ditemukan pada sampel akar di ketiga lahan, dengan jumlah populasi sebanyak 40 individu dan persentase jumlah total individu sebanyak 2,64%, lebih besar dibanding persentase jumlah total individu nematoda *Dorylaimus* sp. dan *Rhabditis* sp.

Genus nematoda parasit yang ditemukan pada sampel tanah adalah *Hirschmanniella* sp. dan *Meloidogyne* sp., dengan persentase total individu *Meloidogyne* sp. sebesar 19,52%, lebih besar dibanding persentase *Hirschmanniella* sp. yang hanya sebesar 5,35% (Tabel 2). Namun, jumlah total individu kedua nematoda parasit tersebut berbeda jauh dengan jumlah total individu pada sampel akar. *Hirschmanniella* sp. dan *Meloidogyne* sp. diketahui merupakan jenis nematoda yang sering ditemukan pada akar tanaman padi dan menyebabkan kerusakan akar. *Hirschmanniella* spp. dapat menyebabkan tanaman padi kehilangan hasil sebesar 27-34% dan berkurangnya bobot gabah sebesar 16-32% (Castillo et al., 2012). Hal tersebut disebabkan karena, *Hirschmanniella* spp. dapat menyebabkan akar menjadi berwarna kuning kecoklatan, nekrotik, hingga akar dapat menjadi busuk. Nematoda puru akar (*Meloidogyne* sp.) adalah salah satu nematoda yang memiliki kisaran inang yang luas, termasuk tanaman padi. Nematoda ini dapat menyebabkan kehilangan hasil sebesar 20 sampai 80% (Nurjayadi et al., 2015).

Genus nematoda non-parasit yang ditemukan pada sampel tanah antara lain adalah, *Rhabditis*, *Plectus*, *Diplogaster* dan *Dorylaimus* (Tabel 2.). *Rhabditis* sp. merupakan nematoda yang paling banyak ditemukan pada sampel tanah dengan persentase jumlah total individu mendominasi sebesar 43,58%. *Rhabditis* sp. dan *Plectus* sp. merupakan nematoda pemakan bakteri atau bakteriovora. Nematoda pemakan bakteri akan mengalami perkembang-biakan yang sangat pesat apabila berada dalam lingkungan dengan kondisi kaya makanan atau tanah yang kaya akan penguraian bahan organik (Suyadi et al., 2021). Keberadaan nematoda pemakan bakteri pada tanah memiliki banyak manfaat, seperti membantu proses dekomposisi bahan organik tanah, mineralisasi nutrisi tanaman dan siklus nutrisi, serta meningkatkan kesuburan tanah (Benkovic-Lacic et al., 2013).

Diplogaster sp. adalah nematoda Famili Diplogasteridae yang dikenal sebagai nematoda predator karena memiliki kemampuan memakan nematoda, bakteri, dan mikroorganisme tanah lainnya. Nematoda predator memiliki dua manfaat penting bagi tanaman, yang pertama dapat membantu mengurangi populasi nematoda parasit tanaman di semua jenis tanah dan juga melepaskan nutrisi dalam bentuk yang tersedia bagi tanaman, yang memungkinkan tanaman dapat menahan serangan nematoda pada akar dengan lebih baik (Devi & George, 2018). *Dorylaimus* sp. diketahui merupakan nematoda omnivora yang memiliki kemampuan untuk memakan mikroorganisme tanah termasuk nematoda parasit. Nematoda *Dorylaimus* sp. memiliki cara makan menusuk dan menghisap, dengan bantuan odontostylet yang berbentuk seperti belati nematoda ini dapat menusuk dinding tubuh mangsanya dan menyedot isi tubuhnya (Devi dan George, 2018).

Penelitian terdahulu telah menunjukkan bahwa, nematoda *Diplogaster* sp. dan *Dorylaimus* sp. dapat berperan sebagai agen biocontrol untuk mengurangi populasi nematoda parasit. *Diplogaster* sp. dapat menyebabkan penurunan populasi nematoda puru akar dengan bekerja sebagai predator juvenil tahap kedua *M. javanica* yang memangsa nematoda parasit dengan giginya (Abo-Korah et al., 2022). Nematoda *Dorylaimus* sp. diketahui juga memangsa beberapa nematoda parasit seperti *Aphelenchus avenae*, *Panagrellus redivivus*, *Anguina tritici*, dan *Tylenchulus semipenetrans* (Bilgrami, 2008 dalam Devi dan George, 2018).

Populasi nematoda pada suatu lahan pertanian dipengaruhi oleh beberapa faktor yang saling berkaitan. Praktik budidaya yang dilakukan oleh petani juga turut menjadi faktor yang mempengaruhi populasi nematoda. Nisa et al., (2022) menyebutkan bahwa, kepadatan, frekuensi, dan keanekaragaman nematoda dapat berubah seiring perubahan faktor edafis dan ekologis lingkungan. Pada penelitian ini diketahui bahwa lahan organik, semiorganik, dan konvensional memiliki cara pemeliharaan yang berbeda-beda. Pemupukan pada lahan padi memiliki pengaruh terhadap keberadaan nematoda. Pada lahan konvensional lahan padi dipupuk dengan menggunakan pupuk NPK saja, lahan organik dipupuk hanya dengan pupuk kandang organik saja, dan lahan semiorganik dipupuk dengan kombinasi antara pupuk kandang dan pupuk NPK. Pupuk organik dan pupuk kimia memiliki efek menekan perkembangan nematoda dan mempengaruhi populasi nematoda secara tidak langsung. Hal ini disebabkan karena, pupuk mengandung “nutrisi” sehingga, pemberian pupuk tertentu berarti menyediakan makanan bagi nematoda melalui tanaman, atau pemberian pupuk dapat pula membantu tanaman memperoleh nutrisi yang seimbang agar dapat tetap bertahan ketika tanaman dimakan oleh nematoda parasit (Yadav dan Kanwar, 2021).

Penambahan pupuk organik dan anorganik pada lahan juga turut membawa perubahan parameter tanah seperti tekstur, porositas, dan pH yang dapat mengakibatkan peningkatan keanekaragaman nematoda terutama nematoda yang hidup bebas (Nisa et al., 2022). Jenis tanah pada lahan pertanian juga memungkinkan peningkatan jumlah populasi nematoda karena jenis tanah dapat mempengaruhi pergerakan nematoda (Rahmadhini et al., 2023). Populasi nematoda parasit yang tinggi pada sampel akar padi dari lahan konvensional diduga juga dipengaruhi oleh perlakuan pemupukan menggunakan pupuk NPK. Menurut Oladele et al., (2021) peningkatan nematoda parasit tanaman dalam perlakuan NPK tersebut dapat terjadi karena adanya peningkatan

ketersediaan nutrisi untuk diserap oleh tanaman padi yang disertai dengan pertumbuhan akar yang subur, sehingga menyediakan makanan bagi nematoda parasit tanaman dan akhirnya menyebabkan peningkatan populasinya.

Pemupukan pada lahan padi organik diketahui hanya menggunakan pupuk organik kandang saja. Penggunaan pupuk organik di lahan diduga dapat mengurangi populasi nematoda parasit. Ansari *et al.*, (2020) menyebutkan bahwa, penggunaan kompos mencegah peningkatan populasi nematoda puru akar dengan memproduksi sekresi yang toksik dari akar dan melepaskannya ke dalam tanah, selain itu jumlah bahan organik yang meningkat akibat aplikasi pupuk organik dapat menyediakan sumber nutrisi bagi organisme antagonis, sehingga adanya mikroorganisme antagonis ini dapat membantu menekan perkembangan nematoda parasit tersebut.

Pada lahan semiorganik, pemupukan dilakukan dengan kombinasi pupuk kandang dengan pupuk kimia NPK. Perlakuan tersebut diduga juga merupakan perlakuan yang baik untuk mengurangi populasi nematoda parasit. Tiyyagi *et al.*, (2015) menjelaskan bahwa, efek gabungan dari penggunaan pupuk anorganik, organik dan pupuk hayati terbukti lebih baik dalam membantu pertumbuhan tanaman dan menekan populasi nematoda parasit. Hal ini dapat terjadi karena pupuk organik dapat menyediakan substrat yang baik untuk pertumbuhan mikroorganisme bermanfaat, meningkatkan serapan nutrisi dan memperbaiki sifat fisik tanah, sementara itu penggunaan pupuk anorganik tidak hanya menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman, tetapi juga meningkatkan biomassa akar dan kemampuan membantu serapan air dan unsur hara, sehingga tanaman menjadi dapat tumbuh dengan baik dan lebih tahan terhadap serangan hama dan patogen (Tiyyagi *et al.*, 2015).

Jumlah populasi nematoda non-parasit terutama nematoda bakterivora pada sampel tanah yang berasal dari lahan semiorganik menunjukkan jumlah populasi yang lebih tinggi dibanding sampel tanah dari lahan organik dan konvensional. Hal tersebut berarti bahwa, lahan padi semiorganik merupakan lingkungan yang memiliki sumber makanan yang kaya bagi nematoda bakterivora, sehingga nematoda ini dapat berkembang dengan baik. Perbedaan jumlah kelompok nematoda pada ketiga lahan padi dapat mencerminkan kondisi tanah. Jumlah populasi nematoda bakterivora atau fungivora yang tinggi menunjukkan bahwa nematoda ini berkembang biak dengan cepat sebagai respon terhadap banyaknya nutrisi di dalam tanah. Kelimpahan nematoda predator dan omnivora yang lebih besar di suatu tanah menunjukkan adanya gangguan lingkungan yang lebih sedikit karena mereka cenderung membentuk komunitas yang lebih stabil dan sensitif terhadap gangguan lingkungan.

4. KESIMPULAN

Nematoda parasit adalah nematoda yang lebih dominan ditemukan pada sampel akar. Genus nematoda parasit yang ditemukan berasosiasi dengan tanaman padi di Desa Sumberngepoh adalah *Hirschmanniella* sp., *Meloidogyne* sp., dan *Radopholus* sp. Pada sampel tanah nematoda non-parasit lebih dominan ditemukan. Genus nematoda non-parasit yang ditemukan adalah *Rhabditis* dan *Plectus* sp. yang merupakan nematoda pemakan bakteri, *Diplogaster* sp. yang merupakan nematoda predator, dan *Dorylaimus* sp. yang merupakan nematoda omnivora.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak Balai Besar Karantina Pertanian (BBKP) Surabaya karena telah memberikan izin untuk menggunakan fasilitas dalam pelaksanaan penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Abo-Korah, M. S., M. E. Sweelam, & A. M. Yassin. 2022. Effect of different bioagents on the population density of *Meloidogyne incognita* infected tomato plants. *Egyptian Journal of Agronomy*. 21(1):14–22.
- Ansari, R. A., R. Rizvi, & I. Mahmood. 2020. Management of phytonematodes: Recent advances and future challenges. In *Management of Phytonematodes: Recent Advances and Future Challenges*.
- Badan Pusat Statistik. 2022. *Luas Panen dan Produksi Padi di Indonesia 2022 (Angka Sementara): Vol. Berita Res (Issue No. 74/10/Th. XXV, 17 Oktober 2022)*.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Malang. 2022. *Statistik Daerah Kabupaten Malang 2022*.
- Beesa, N., A. Sasnarukkit, K. Jindapunnapat, B. Chinnasri, & T. Chairin. 2021. Incidence and characterization of rice root nematodes, *Hirschmanniella mucronata*, from rice fields in Pathum Thani province, Thailand. *Trends in Sciences*. 18(22):1–10.
- Benkovic-Lacic, T., M. Brmez, M. Ivezić, E. Raspudic, D. Pribetić, Z. Lončarić, & D. Grubisic. 2013. Influence of organic and inorganic fertilizers on nematode communities in cornfield. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 19(2):235–240.
- Biswal, D. 2022. Nematodes as ghosts of land use past: elucidating the roles of soil nematode community studies as indicators of soil health and land management practices. *Applied Biochemistry and Biotechnology*. 194(5):2357–2417.
- Castillo, P., J. Stanley, R. N. Inserra, & R. H. Manzilla-Lopez. 2012. Pratylenchidae - the lesion nematodes. In *Practical Plant Nematology*. 411–473.
- Devi, G., & J. George. 2018. Predatory nematodes as bio-control agent against plant-parasitic nematode-a review. *Agricultural Reviews*. 38(01).
- Dropkin, V. H. 1992. *Pengantar Nematologi Tumbuhan* (Mulyadi (ed.); Edisi Kedua). Gadjah Mada University Press.
- Kavitha, P. G., A. Sudha, & P. A. Devi. 2020. Exploration and biodiversity of nematode in Nilgiri forest ecosystem. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 9(5):1722–1727.
- Khan, M. R. 2015. Nematode Diseases of Crops in India. In *Recent Advances in the Diagnosis and Management of Plant Diseases*. Issue January 2015. 1–294.
- Li, Q., W. Liang, X. Zhang, & M. Mahmood. 2017. Nematode genera and species description along the transect. In *Soil Nematodes of Grasslands in Northern China*.
- Matus-Acuña, V., G. Caballero-Flores, B. J. Reyes-Hernandez, & E. Martínez-Romero. 2018. Bacterial preys and commensals condition the effects of bacteriovorous nematodes on *Zea mays* and *Arabidopsis thaliana*. *Applied Soil Ecology*. 132(August):99–106.
- Namu, J., H. Karuri, A. Alakonya, J. Nyaga, & E. Njeri. 2018. Distribution of parasitic nematodes in Kenyan rice fields and their relation to edaphic factors, rainfall and temperature. *Tropical Plant Pathology*. 43(2):128–137.
- Nguyen, S. Van, P. T. K. Nguyen, M. Araki, R. N. Perry, L. Ba Tran, K. Minh Chau, Y. Y. Min, & K. Toyota. 2020. Effects of cropping systems and soil amendments on nematode community and its relationship with soil physicochemical properties in a paddy rice field in the Vietnamese Mekong Delta. *Applied Soil Ecology*. 156(May):103683.
- Nisa, R. U., A. U. Nisa, A. A. Hroobi, A. A. Shah, & A. Y. Tantray. 2022. Year-long assessment of soil nematode diversity and root inhibition-indicator nematode genera in rice fields. *Biology*. 11(11):1–20.
- Nurjayadi, M. Y., A. Munif, & G. Suastika. 2015. Identifikasi nematoda puru akar, *Meloidogyne graminicola*, pada tanaman padi di Jawa Barat. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 11(4):113–120.
- Oladele, S. O., A. Adeyemo, M. Awodun, A. Adegay, & M. Ingold. 2021. Impact of biochar amendment on soil nematode communities in a West African rain-fed rice cropland. *Nematology*. 1–12.

- Pramodini, M., & N. Mohila. 2011. A preliminary survey on entomophagous nematodes of Manipur. *22nd National Congress of Parasitology*. 150–152.
- Rahmadhini, N., O. G. Purwadi, & W. Widayati. 2023. Eksplorasi nematoda sista kentang (*Globodera rostochiensis*) pada lahan tanaman kentang di Desa Sumber Brantas, Jawa Timur. *Agrisintech (Journal of Agribusiness and Agrotechnology)*. 4(1):1–8.
- Roy, S., K. Roy, S. Sarkar, A. Rathod, & J. Hore. 2018. Intra-specific morphological and morphometric variability of *Radopholus similis* (Cobb, 1893) Thorne, 1949. *Journal of Applied and Natural Science*. 10(3):841–846.
- Shurtleff, M., & W. A. Charles. 2000. *Diagnosis Plant Diseases Caused by Nematodes*. APS Press.
- Sivasubramaniam, N., G. Hariharan, M. Zakeel, & M. Cassim. 2020. Sustainable management of plant-parasitic nematodes: an overview from conventional practices to modern techniques. *In Management of phytonematodes: Recent advances and future challenges*. Springer Nature Singapore. 353–399.
- Suyadi, S. Sila, & J. Samuel. 2021. Nematode diversity indices application to determine the soil health status of lembo agroecosystem in west kutai, east kalimantan province, indonesia. *Biodiversitas*. 22(7):2861–2869.
- Tiyagi, S. A., Safiuddin, R. Rizvi, I. Mahmood, & Z. Khan. 2015. Evaluation of organic matter, bio-inoculants and inorganic fertilizers on growth and yield attributes of tomato with respect to the management of plant-parasitic nematodes. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. 27(8): 602–609.
- Yadav, S., & R. S. Kanwar. 2021. Effect of some fertilizers on hatching of cereal cysts nematode, *Heterodera avenae*. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 28(8): 4442–4445.