



***PEDOMAN DIAGNOSIS
OPTK GOLONGAN
NEMATODA***

**PUSAT KARANTINA TUMBUHAN
BADAN KARANTINA PERTANIAN
KEMENTERIAN PERTANIAN**

NiceFun.net

KATA PENGANTAR

Memperhatikan semakin intensifnya kegiatan pengujian laboratorium di setiap unit pelaksana teknis lingkup Badan Karantina Pertanian menuntut tersedianya perangkat pendukung agar setiap kegiatan dapat berjalan dengan baik, cepat dan memuaskan pihak yang berkepentingan. Sesuai dengan tugas pokok dan fungsinya, menyediakan perangkat pendukung dalam bentuk pedoman, juklak dan juknis yang mencakup berbagai aspek dan berbagai tujuan menjadi tanggung jawab kantor pusat Badan Karantina Pertanian, khususnya Bidang Teknik dan Metode Pusat Karantina Tumbuhan.

Pedoman Diagnostik OPTK Golongan Nematoda disusun dengan maksud terpenuhinya kebutuhan UPT akan berbagai informasi yang ada kaitannya dengan identifikasi OPT/OPTK, dengan harapan semakin hari kendala-kendala yang dihadapi menjadi semakin berkurang.

Dengan tersusunnya Pedoman Diagnostik OPTK Golongan Nematoda, maka sudah sepatutnya kami memanjatkan puji dan syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat perkenan dan limpahan rahmatNya hal tersebut bisa terwujud. Disamping itu, kami menyadari bahwa tanpa bantuan dan kerja keras berbagai pihak pedoman ini tidak akan pernah ada. Oleh sebab itu dengan kerendahan hati kami mengucapkan terima kasih kepada Bapak/Ibu yang telah memberikan masukan, sumbangan pemikiran dan informasi lainnya sehingga pedoman ini dapat disusun.

Mudah-mudahan bermanfaat.

Jakarta, November 2010

Penyusun

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Kata Pengantar	ii
Daftar Isi	iii
Daftar Gambar	v
Daftar lampiran	viii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
A Latar Belakang	1
B Tujuan	1
C Dasar Hukum	1
D Ruang Lingkup	1
E Pengertian Umum	1
BAB II. PENGAMBILAN SAMPEL UNTUK PEMERIKSAAN NEMATODA ..	3
A Tujuan.....	3
B Metode	3
1. Alat dan Bahan	3
2. Prosedur Kerja	3
a. Pengambilan Sampel dari Barang Kiriman	3
b. Pengambilan Sampel Dalam Pemantauan atau pemeriksaan nematoda di Lapangan	4
c. Penanganan Sampel Kiriman	7
d. Penanganan Sampel Kerja	7
e. Penanganan Spesimen dan Sisa Sampel Kerja	8
BAB III. METODA EKSTRAKSI NEMATODA	9
A Tujuan.....	9
B Metode ekstraksi	9
1. Metode Baerman Funnel atau yang telah dimodifikasi	9
2. Metode White Head Tray	14
3. Metode Sentrifugasi.....	17
4. Metoda Elutriasi	21
5. Metode Perendaman.....	24
6. Pewarnaan Akar/Jaringan Tanaman	24
7. Ekstraksi Sista Dari Tanah (metode kering)	24
8. Ekstraksi Sista Dari Tanah (metode basah)	24

BAB IV. GEJALA SERANGAN NEMATODA PADA TANAMAN	28
A Tujuan.....	28
B Metode... ..	28
1. Gejala Serangan Nematoda Pada Kelompok Tanaman	29
2. Gejala Serangan Nematoda pada Individu Tanaman	30
3. Gejala Serangan Nematoda Sista Pada Akar	32
4. Gejala Serangan Nematoda Puru Akar	33
5. Gejala Kerusakan Akar Akibat Serangan Nematoda	35
6. Gejala Serangan Nematoda Pada Bagian Atas Tanaman	37
BAB V. IDENTIFIKASI	39
A Identifikasi Secara Morfologi.....	39
1. Bentuk Kunci Identifikasi Nematoda	39
2. Deskripsi Nematoda OPTK A1	40
B Identifikasi Secara Molekuler.....	155
C Identifikasi Dengan ELISA	157
DAFTAR PUSTAKA	160
LAMPIRAN	161

DAFTAR GAMBAR

Gambar	1.	Titik-titik pengambilan sampel nematoda pada daerah perakaran	5
Gambar	2.	(a) Pengambilan sampel berdasarkan distribusi sebaran nematoda; (b) macam-macam soil sampler; (c) cara pengambilan sampel dengan soil sampler	6
Gambar	3.	Jeluk kedalaman pengambilan sampel 0 – 20 cm dari permukaan tanah (pada lapisan biosfer), pada ujung-ujung perakaran/akar muda (bagian yang dilingkari)	6
Gambar	4.	Pengambilan sampel	7
Gambar	5.	(a) Perangkat <i>Baermann funnel</i> yang dimodifikasi; (b) penyusunan perangkat <i>Baermann funnel</i> ; (c) <i>sieve</i> nematoda; (d) <i>counting dish</i>	10
Gambar	6.	Proses ekstraksi <i>Baermann funnel</i>	12
Gambar	7.	Corong <i>Baermann</i> dan modifikasinya untuk mengekstraksi nematoda yang aktif dari bahan tumbuhan yang dipotong-potong atau maserasi, dari lapisan tipis tanah, atau dari residu yang diperoleh dari penyaringan.	13
Gambar	8.	Ekstraksi dengan pengkabutan untuk nematoda yang aktif dari bahan tanaman yang dipotong-potong atau dimaserasi. Alat tersebut dapat diselubungi dengan lebaran plastic untuk mencegah percikan air yang disemprotkan	13
Gambar	9.	Proses ekstraksi <i>white head tray</i>	15
Gambar	10.	Penuangan suspensi nematoda dari saringan nematoda ke botol penyimpanan suspensi	17
Gambar	11.	Ekstraksi sampel akar dengan metode sentrifuge	21
Gambar	12.	(a) Skema dan ukuran kolom pengaliran (bejana elutriasi) dalam ukuran cm; (b) Mekanisme kerja kolom pengaliran (bejana elutriasi)	22
Gambar	13.	Isolasi sista dari tanah (metode basah)	26
Gambar	14.	Pemeriksaan dan identifikasi nematoda	27
Gambar	15.	Tipe-tipe gejala serangan nematoda parasit tumbuhan	28
Gambar	16.	Gejala serangan nematoda di hamparan yang mengalami hambatan pertumbuhan atau pertumbuhan yang tidak seragam	29
Gambar	17.	Dampak peningkatan populasi nematoda <i>Heterodera ciceri</i> pada	

	tanaman chickpea	29
Gambar	18. Gejala "Hot spot" pada kacang tanah yang terserang <i>Meloidogyne hapla</i> .	30
Gambar	19. Gejala kerusakan pada tanaman pisang	30
Gambar	20. Gejala serangan nematoda pada tanaman muda terjadinya reduksi dan hambatan pertumbuhan pada akar penyerap dan menyisakan akar yang terlihat lebih coklat dan mengering jika dibandingkan dengan tanaman sehat.	30
Gambar	21. gejala kerdil pada tanaman seledri disebabkan <i>lesion nematoda</i> (nematoda peluka akar).	31
Gambar	22. Gejala kerusakan akar tanaman <i>Maranta sp.</i>	31
Gambar	23. Gejala tanaman kelapa yang terserang <i>red ring nematode</i> (penyakit cincin merah) yang disebabkan oleh <i>Bursaphelenchus cocophilus</i>	31
Gambar	24. Kerusakan pada tanaman sugarbeet	32
Gambar	25. Sista <i>Globodera rostochiensis</i> pada akar	32
Gambar	26. Variasi sista pada akar	32
Gambar	27. bintil akar yang menunjukkan banyaknya nematoda <i>Heterodera ciceri</i> betina ditunjukkan huruf	33
Gambar	28. Gejala puru	33
Gambar	29. Gejala puru pada akar	34
Gambar	30. Gejala serangan <i>Meloidogyne hapla</i>	34
Gambar	31. Puru akar yang disebabkan oleh <i>Nacobbus aberrans</i>	35
Gambar	32. (a) Gejala <i>busuk kering</i> tidak beraturan pada bagian luar umbi tanaman yam yang disebabkan oleh <i>Pratylenchus coffeae</i> ; (b) gejala nekrosis pada korteks akar dan kormus (bonggol) tanaman pisang; (c & d) kerusakan akar berupa luka (lesion) akibat <i>Pratylenchus goodeyi</i> ;	35
Gambar	33. (a) gejala nekrotik atau lesion pada akar tanaman teh. Akar terlihat coklat dan mengering menyisakan bekas berwarna putih dengan berbagai variasi ukuran; (b) gejala nekrosis pada korteks akar pisang; (c) akar jagung yang terserang nematoda luka akar (<i>root lesion nematode</i>) : (1) Akar Kerdil/ mengalami hambatan pertumbuhan, (2) Akar sehat; (d) gejala corm pada tanaman Taro muda menunjukkan garis-garis merah, terhambatnya perakaran dan pembusukan akar (<i>rotting</i>) disebabkan <i>Hirschmanniella miticausa</i>	36
Gambar	34. Serangan nematoda pada umbi tanaman yam (<i>Dioscorea rotundata</i>)	

	disebabkan <i>Scutellonema bradys</i>	36
Gambar 35.	Gejala pada perakaran tanaman <i>Citrus fibrous</i> yang terserang oleh nematoda <i>Tylenchulus semipenetrans</i>	36
Gambar 36.	Gejala serangan <i>Anguina tritici</i> pada gandum	37
Gambar 37.	Gejala serangan nematoda <i>Ditylenchus sp</i> pada padi	37
Gambar 38.	(a) Gejala serangan nematoda pada polong <i>Vicia faba</i> menunjukkan polong yang terbentuk berwarna coklat gelap; (b) gejala pada umbi lapis <i>Narcissus</i> menunjukkan adanya cincin coklat ketika dibelah	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Ilustrasi Glosarium	111
Lampiran 2. Glosarium	115
Lampiran 3. Larutan Fiksatif Yang Umum Digunakan	124
Lampiran 4. Contoh Kunci Nematoda	125
Lampiran 5. Contoh Kunci Nematoda dari UNL	126
Lampiran 6. Lampiran Konversi Mesh Ke Mikron	160
Lampiran 7. Deskripsi Morfologi Nematoda OPTK A1 (Sesuai lampiran SK 38, tahun 2006)	161

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Salah satu organisme pengganggu tumbuhan (OPT) yang dapat terikut pada komoditas pertanian yang dilalulintaskan adalah Nematoda.

Nematoda berpotensi terbawa dalam komoditas pertanian terutama pada tanaman yang masih memiliki akar. Namun demikian tidak menutup kemungkinan bahwa nematoda juga dapat terbawa melalui bagian tanaman lainnya seperti melalui daun, bunga, buah, biji dan batang.

Oleh karena itu karantina tumbuhan mempunyai peranan sangat penting dalam mencegah penyebaran nematoda berbahaya dari suatu negara ke negara lainnya. Apabila hal tersebut tidak dapat ditangani maka dikemudian hari nematoda tersebut dapat menjadi masalah akibat kerusakan dan kerugian yang ditimbulkannya.

Hal yang sangat diperlukan dalam mencegah penyebaran nematoda parasit tumbuhan adalah kemampuan deteksi dan identifikasi (diagnosis) yang baik serta ditunjang oleh ketersediaan alat, bahan dan fasilitas pendukung yang memadai. Dalam hal demikian, Unit Pelaksana Teknis lingkup Badan Karantina Pertanian sangat memerlukan pedoman yang bisa dijadikan acuan untuk mengidentifikasi spesies organisme pengganggu tumbuhan, khususnya organisme pengganggu tumbuhan golongan nematoda.

B. Tujuan

- a. Memberikan pedoman untuk melakukan deteksi dan identifikasi organisme pengganggu tumbuhan karantina golongan nematoda.
- b. Menyeragamkan metode deteksi dan identifikasi organisme pengganggu tumbuhan karantina (OPTK) golongan nematoda.

C. Dasar Hukum

1. Undang-undang Nomor 16 tahun 1992 tentang Karantina Hewan, Ikan dan Tumbuhan;
2. Peraturan Pemerintah Nomor 14 tahun 2002 tentang Karantina Tumbuhan;
3. Keputusan Menteri Pertanian Nomor 38/Kpts/HK.060/1/2006 jo SK Kepala Badan No.28/Kpts/HK.060/1/2009 tentang Jenis-jenis Organisme Pengganggu Tumbuhan Karantina Golongan I Kategori A1 dan A2, Golongan II Kategori A1 dan A2, Tanaman Inang, Media Pembawa dan Daerah Sebaranya.
4. ISPM No, 27 tahun 2006 tentang Diagnostic Protocols for Regulated Pests

D. Ruang Lingkup

Pedoman pemeriksaan ini memuat metode pengambilan dan penanganan sampel, metode ekstraksi, mengenal gejala serta metode identifikasi.

E. Pengertian Umum

1. Karantina tumbuhan adalah tindakan sebagai upaya pencegahan masuk dan tersebarnya Organisme Pengganggu Tumbuhan dari luar negeri dan dari suatu area

ke area lain di dalam negeri atau keluarnya dari dalam wilayah negara Republik Indonesia.

2. Organisme Pengganggu Tumbuhan yang selanjutnya disebut OPT adalah semua organisme yang dapat merusak, mengganggu kehidupan dan/atau menyebabkan kematian tumbuhan.
3. Organisme Pengganggu Tumbuhan Karantina yang selanjutnya disebut OPTK adalah semua OPT yang ditetapkan oleh Menteri untuk dicegah masuknya ke dalam dan tersebarnya di dalam wilayah negara Republik Indonesia.
4. Organisme Pengganggu Tumbuhan Penting yang selanjutnya disebut OPTP adalah OPT selain OPTK, yang keberadaannya pada benih tanaman yang dilalulintaskan dapat menimbulkan pengaruh yang merugikan secara ekonomis terhadap tujuan penggunaan benih tanaman tersebut dan ditetapkan oleh Menteri untuk dikenai tindakan karantina tumbuhan.
5. OPTK Golongan I adalah OPTK yang tidak dapat dibebaskan dari media pembawa dengan cara perlakuan.
6. OPTK Golongan II adalah OPTK yang dapat dibebaskan dari media pembawa dengan cara perlakuan.
7. Media Pembawa OPTK dan/atau OPTP yang selanjutnya disebut Media Pembawa adalah tumbuhan dan bagian-bagiannya dan/atau benda lain yang dapat membawa OPTK dan/atau OPTP.
8. Tumbuhan adalah semua jenis sumberdaya alam nabati dalam keadaan hidup atau mati, baik belum diolah maupun telah diolah.
9. Benda lain adalah antara lain sarana pengendalian hayati, biakan organisme, tanah, kompos, pupuk organik, atau media pertumbuhan tumbuhan lainnya, dan vektor.
10. Benih adalah tumbuhan atau bagian tumbuhan yang dapat digunakan untuk memperbanyak (dapat ditanam)
11. Barang kiriman adalah barang muatan (kargo) atau kiriman pos yang akan diantar-areakan dalam wilayah negara Republik Indonesia.
12. Barang bawaan adalah barang selain barang kiriman yang dibawa langsung oleh pemilik yang akan diantar-areakan dalam wilayah negara Republik Indonesia, antara lain berupa barang tentengan dan/atau bagasi.
13. Area adalah meliputi daerah dalam suatu pulau, atau pulau, atau kelompok pulau di dalam wilayah Negara Republik Indonesia yang dikaitkan dengan pencegahan penyebaran Organisme Pengganggu Tumbuhan.
14. Area asal adalah area di mana media pembawa berasal dan atau area di mana media pembawa tersebut memperoleh status kesehatannya.
15. Wabah atau eksplosif adalah serangan OPT yang sifatnya mendadak, populasinya berkembang sangat cepat dan menyebar luas dengan cepat.
16. Area yang mempunyai risiko tinggi adalah area yang mempunyai potensi kuat sebagai tempat yang menjadi sumber penyebaran OPT.
17. Protokol diagnostic adalah suatu tata cara yang menggambarkan tentang prosedur dan metode deteksi serta identifikasi OPTK

BAB II

PENGAMBILAN SAMPEL UNTUK PEMERIKSAAN NEMATODA

A. Tujuan : Mendapatkan sampel/ccontoh media pembawa yang representatif sebagai bahan pengujian OPTK golongan nematoda.

B. Metoda :

1. Alat dan Bahan

a. Alat :

- 1) gunting/ cutter
- 2) gunting tanaman
- 3) sekop/ soil sampler
- 4) pisau
- 5) alat tulis
- 6) stapler
- 7) sarung tangan plastik
- 8) masker
- 9) boxs pendingin
- 10) timbangan

b. Bahan :

- 1) lakban besar
- 2) kertas label
- 3) kantong plastik gelap/ hitam
- 4) kertas koran
- 5) media pembawa berupa tanah/ media tumbuh, tanaman/ bagian tanaman yang diduga mengandung nematoda.
- 6) Menggunakan kantong plastik rangkap 2 (label diselipkan diantaranya)

2. Prosedur Kerja

a. Pengambilan Sampel Dari Barang Kiriman (*Consignment*)

- 1) Sampel diambil dari bagian tanaman (akar, umbi, batang, daun, biji) yang bergejala dan diduga terserang nematoda. Pemeriksaan nematoda dalam kegiatan sertifikasi ekspor, sampel yang diambil termasuk tanah disekitar perakaran tanaman.
- 2) Jumlah sampel yang diambil :
 - a) Untuk jenis tanaman dalam bentuk akar rimpang, seperti jahe, kunyit, kencur, sampel primer yang diambil sekurang-kurangnya 3 rimpang (secara acak diagonal). Sampel sebaiknya mewakili 10% dari jumlah keseluruhan barang kiriman yang diperiksa atau disesuaikan.

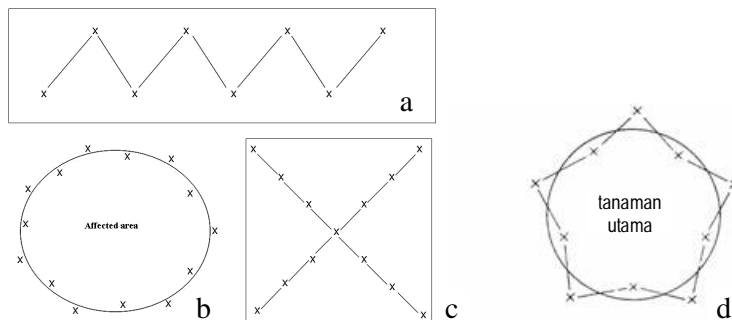
- b) Untuk jenis tanaman umbi-umbian seperti lilium, lisianthus dan bawang merah, sampel primer diambil sebanyak 3 umbi (secara acak diagonal). Sampel sebaiknya mewakili 10% dari jumlah keseluruhan barang kiriman yang diperiksa atau disesuaikan.
- c) Untuk biji-bijian seperti gandum, padi (biji-bijian yang diserang nematoda) tomat, padi dan kubis, jumlah sampel primer 100 gr (secara acak diagonal). Sampel sebaiknya diambil sebanyak 10% dari jumlah keseluruhan barang kiriman yang diperiksa atau disesuaikan.
- d) Untuk jenis tanaman atau cutting, diambil minimal sebanyak 3 tanaman/cutting (secara acak diagonal). Sampel sebaiknya mewakili 10% dari jumlah keseluruhan barang kiriman yang diperiksa atau disesuaikan.
- e) Sampel biji untuk pemeriksaan *Aphelenchoides besseyi* minimal 100 butir (ISTA, 2005)

b. Pengambilan Sampel Dalam Pemantauan atau Pemeriksaan Nematoda di Lapangan

- 1) Sampel tanah harus diambil dari tanaman yang menunjukkan gejala sakit atau diduga sakit dan dari tanaman sehat.
- 2) Setiap pengambilan sampel tanah agar diupayakan untuk menyertakan tanaman atau bagian tanaman, misalnya akar, batang, daun dan sebagainya.
- 3) Sampel tanah dan akar diambil sebanyak 100 g dari daerah perakaran.
- 4) Sampel akar sebaiknya bagian yang masih muda dan masih mengalami pertumbuhan.
- 5) Untuk mendapatkan nematoda dari batang-ranting, sampel diperoleh dengan cara memotong cabang/ranting sepanjang 15-20 cm.
- 6) Pengambilan sampel tanaman yang berukuran kecil, seperti strawberry dilakukan dengan mengambil seluruh tanaman dan tanah di sekitar perakaran
- 7) Sampel tanah yang diambil sebaiknya memiliki kelembaban cukup (sesuai kapasitas lapang). Khusus untuk ekstraksi nematoda sista atau cyst forming nematodes, sampel tanah diambil dari tanah yang relatif kering atau disesuaikan dengan spesies nematoda.
- 8) Sampel tanah diambil di daerah perakaran (rhizosphere) pada kedalaman (jeluk) 7,5 - 45,0 cm. Untuk tanaman tahunan (seperti cengkeh, mangga, rambutan, duku, durian, kopi, lada, jeruk, alpukat, sawo, jambu, kelapa, manggis, markisa, vanili, apel, kelapa sawit, karet, kakao, dan sebagainya) sampel tanah diambil dari kedalaman 30 – 38 cm.
- 9) Jumlah sampel tanah dan tanaman harus mencukupi sehingga hasil ekstraksi dapat menggambarkan kepadatan populasi nematoda.
- 10) Jika sampel tanah dan tanaman berasal dari areal yang luasnya 3 ha atau lebih, sebaiknya sampel dibagi menjadi beberapa bagian (tidak disatukan).
- 11) Jika lahan kurang dari 500m² minimal 8 – 10 subsampel; untuk lahan 500 m² – 0,4 ha minimal 1 - 15 subsampel; untuk lahan 0,4 – 2 ha minimal 20 subsampel atau 40 subsampel jika memungkinkan.
- 12) Pengambilan sampel di lapangan secara umum dapat diambil 30 – 50 titik

- 13) Sampel tanah dan tanaman dimasukkan ke dalam tempat yang dapat mencegah kekeringan dan diletakkan pada tempat yang teduh untuk menghindari kematian nematoda.
- 14) Pada setiap sampel (tanah atau bagian tanaman) diberi label yang berisi keterangan lengkap mengenai sampel tersebut.
- 15) Pada waktu mengambil sampel, keterangan mengenai sejarah pertanaman, pengelolaan tanah dan tanaman, jenis gulma pada lahan tersebut, tipe dan jenis tanah, lokasi geografi, waktu penanaman dan pengambilan sampel sebaiknya dicatat untuk bahan pertimbangan.

Beberapa contoh pola pengambilan sampel tanah dan tanaman:

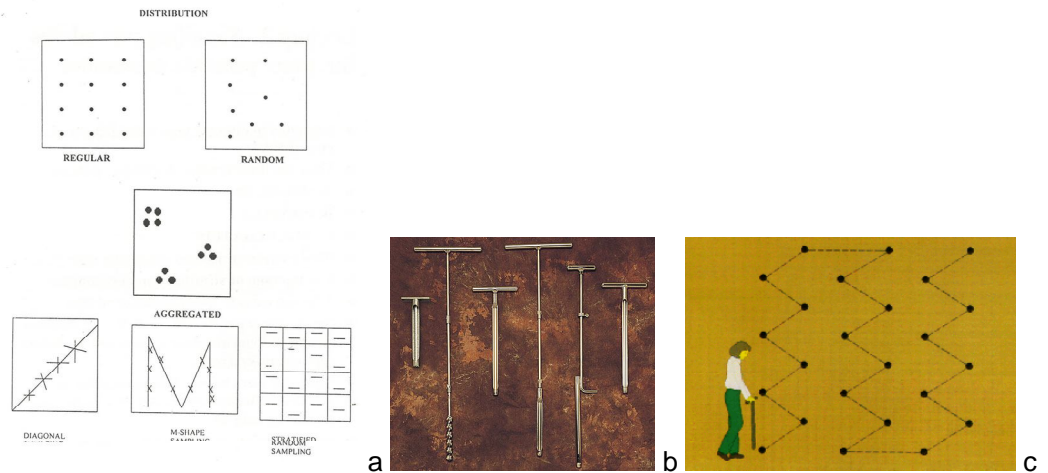


Gambar 1. Titik-titik pengambilan sampel nematoda pada daerah perakaran (<http://elkhorn.unl.edu/>)

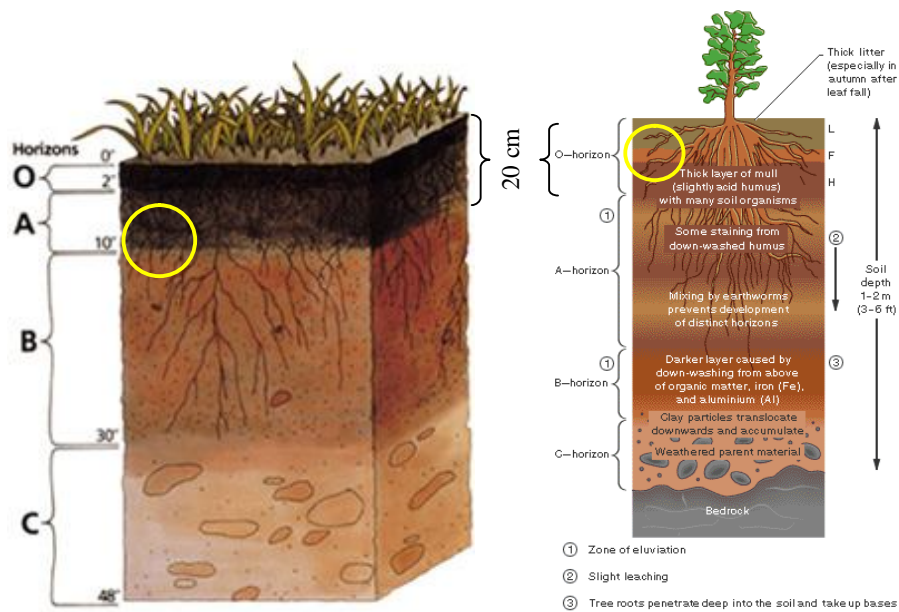
Catatan : jumlah titik pengambilan sampel 1 – 2 ha, 30 – 50 titik (dimasukkan ke diagram)

Keterangan :

- X : titik pengambilan sampel.
- a. : pengambilan sampel tanaman pada pola tanam monokultur dalam lajur.
- b. : pengambilan sampel untuk areal yang menunjukkan serangan nematoda.
- c. : pengambilan sampel pada areal dimana populasi nematoda dianggap merata.
- d. : pengambilan sampel untuk tanaman tunggal / tanaman keras.



Gambar 2. (a) Pengambilan sampel berdasarkan distribusi sebaran nematoda (sumber : Price, T.V. 2001) ; (b) macam-macam soil sampler (sumber : <http://www.labsafety.com/>); (c) cara pengambilan sampel dengan soil sampler (sumber : <http://nematode.unl.edu/scn/sconsamp.htm>)



Gambar 3. Jeluk kedalaman pengambilan sampel 0 – 20 cm dari permukaan tanah (pada lapisan biosfer), pada ujung-ujung perakaran/akar muda (bagian yang dilingkari) (sumber : <http://commons.wikimedia.org/>)



Gambar 4. Pengambilan sampel : (a) sampel primer (tanah) dihomogenkan dan diambil min 100 gr; (b) sampel akar minimal 10 gr; (c & d) pengemasan sampel pada kantung plastic / plastic klip, dan diberi label; (e) sampel dilindungi dari kondisi yang dapat menyebabkan perubahan suhu mendadak (misalnya dibungkus kertas Koran dan dimasukkan ke dalam karton) selanjutnya dikirim ke laboratorium (sumber : <http://nematode.unl.edu/scn/scnsamp.htm>)

c. Penanganan Sampel Kiriman

- 1) Sampel tanah dan akar dimasukkan ke dalam kantong plastik berwarna gelap dan kuat.
- 2) Setiap sampel harus diberi label yang berisi keterangan lengkap tentang sampel tersebut.
- 3) Sampel kemudian diletakkan dalam tempat yang terlindung untuk mencegah terjadinya kerusakan akibat fluktuasi suhu dan kelembaban selama perjalanan.

d. Penanganan Sampel Kerja

- 1) Sampel kerja yang diterima di laboratorium diagendakan sesuai tanggal masuk laboratorium dan sedapat mungkin segera dilakukan ekstraksi. Nematoda yang diperoleh selanjutnya diidentifikasi dan dicatat populasinya. Jika populasi nematoda yang diperoleh jumlahnya banyak, spesimen nematoda dapat disimpan setelah diawetkan (difiksasi) dan identifikasi dapat dilanjutkan sampai jangka waktu yang relatif lama.
- 2) Apabila ekstraksi tidak dapat segera dilakukan maka sampel tanah, tanaman atau bagian tanaman sebaiknya disimpan pada kondisi yang tidak merusak sampel, yaitu:
 - pada suhu antara 4°C (untuk daerah beriklim dingin dan sedang).
 - pada suhu 10 – 16°C (untuk daerah yang lebih hangat/di daerah lintang pertengahan).
 - pada suhu 16 – 18°C untuk daerah tropik dan subtropik.
- 3) Sampel tanah, tanaman atau bagian tanaman yang disimpan pada suhu di atas 32°C dapat mempercepat kematian nematoda, sedangkan suhu di bawah 3°C menyebabkan nematoda tidak aktif.

e. Penanganan Spesimen dan Sisa Sampel Kerja

- 1) Spesimen nematoda hasil ekstraksi dapat disimpan dalam larutan fiksatif misalnya larutan FAA (Formalin, Asam asetat, Alkohol) atau larutan TAF (Triethanolamine-formalin). Pembuatan larutan fiksatif terlampir. Untuk menghambat kerusakan, spesimen dan fiksatif dimasukkan ke dalam botol gelap. Dengan demikian preparat nematoda dapat dibuat kapan saja atau sewaktu-waktu jika diperlukan.
- 2) Sisa sampel kerja berupa tanah, tanaman atau bagian tanaman dapat dibuat koleksi basah. Jika sisa sampel kerja berlebih harus dimusnahkan atau disterilisasi terlebih dahulu sebelum dibuang. Sterilisasi dapat dilakukan dengan autoclave pada suhu 121°C, tekanan 15 psi selama minimal 15 menit.
- 3) Sampel tanah yang mengandung nematoda cysta disimpan sebagai koleksi kering.

BAB III

METODA EKSTRAKSI NEMATODA

A. Tujuan : untuk memperoleh nematoda parasit tumbuhan dari dalam tanah atau dari bagian tanaman.

B. Metoda Ekstraksi Nematoda :

B.1. Ekstraksi nematoda vermiform

1. Metode *Baermann funnel* atau yang telah dimodifikasi.
2. Metode *White head tray* atau yang telah dimodifikasi.
3. Metode sentrifugasi.
4. Metode elutriasi atau yang telah dimodifikasi.

B.2. Ekstraksi untuk nematoda non-vermivorm

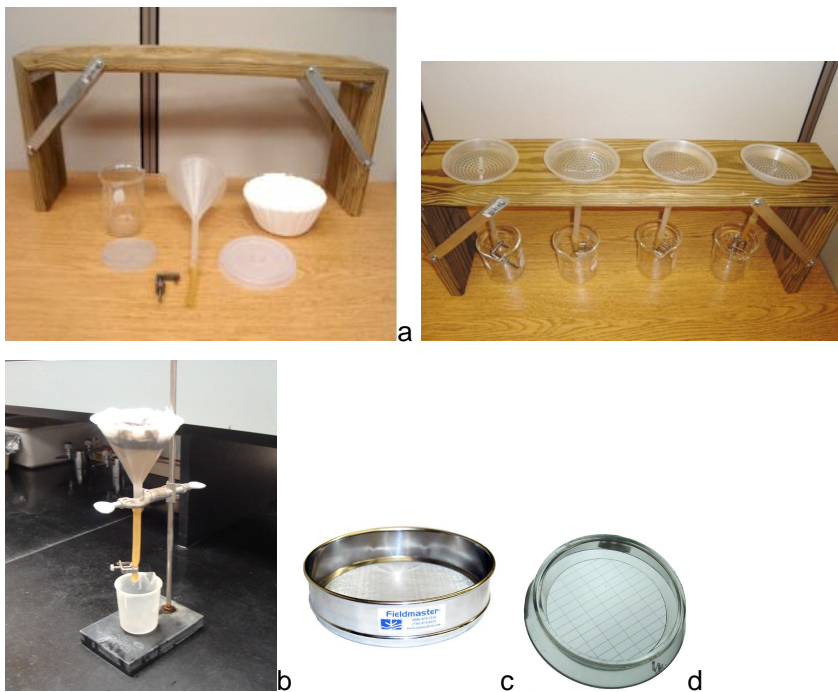
1. Pewarnaan akar/jaringan dengan *Lactoglycerol*.
2. Ekstraksi sista dari tanah (metode kering).
3. Ekstraksi sista dari tanah (metode basah).
5. Eksatraksi dengan cara perendaman biji.

1. Metoda Baerman Funnel atau yang telah dimodifikasi

a. Alat dan Bahan :

- 1) Alat :
 - a) gunting akar/ tanaman
 - b) pisau
 - c) alas potong (*telenan*)
 - d) blender
 - e) saringan ukuran \varnothing 20 μm (625#), 50 μm (250#), 200 μm (63#), 400 μm (40#) atau disesuaikan dengan ukuran nematoda yang menjadi target pemeriksaan (atau gunakan satuan ukuran mesh)
 - f) gelas *Beaker* ukuran 50 ml,
 - g) corong gelas diameter mulut corong 20 cm
 - h) selang plastik disesuaikan diameter pipa corong
 - i) klem/ penjepit
 - j) rak corong/ stand, penyangga
 - k) kasa plastik/ stainless, diameter lubang 1 mm
 - l) cawan hitung
 - m) pipet
 - n) gelas obyek

- o) botol semprot
 - p) kait/ kail nematoda
 - q) mikroskop stereo
 - r) mikroskop kompon
 - s) ember / baskom
- 2) Bahan :
- a) sampel tanah (min 100 g) atau tanaman (min 10 g)
 - b) kertas *tissue* yang tidak mengandung zat kimia beracun atau parfum
 - c) air bersih



Gambar 5. (a) Perangkat *Baermann funnel* yang dimodifikasi; (b) penyusunan perangkat *Baermann funnel*; (c) *sieve nematoda*; (d) *counting dish* (sumber : Govindasamy K., Rich, J.R., Mendes, M.L.; <https://wildco.com>; www.entosupplies.com.au.)

b. Prosedur Kerja :

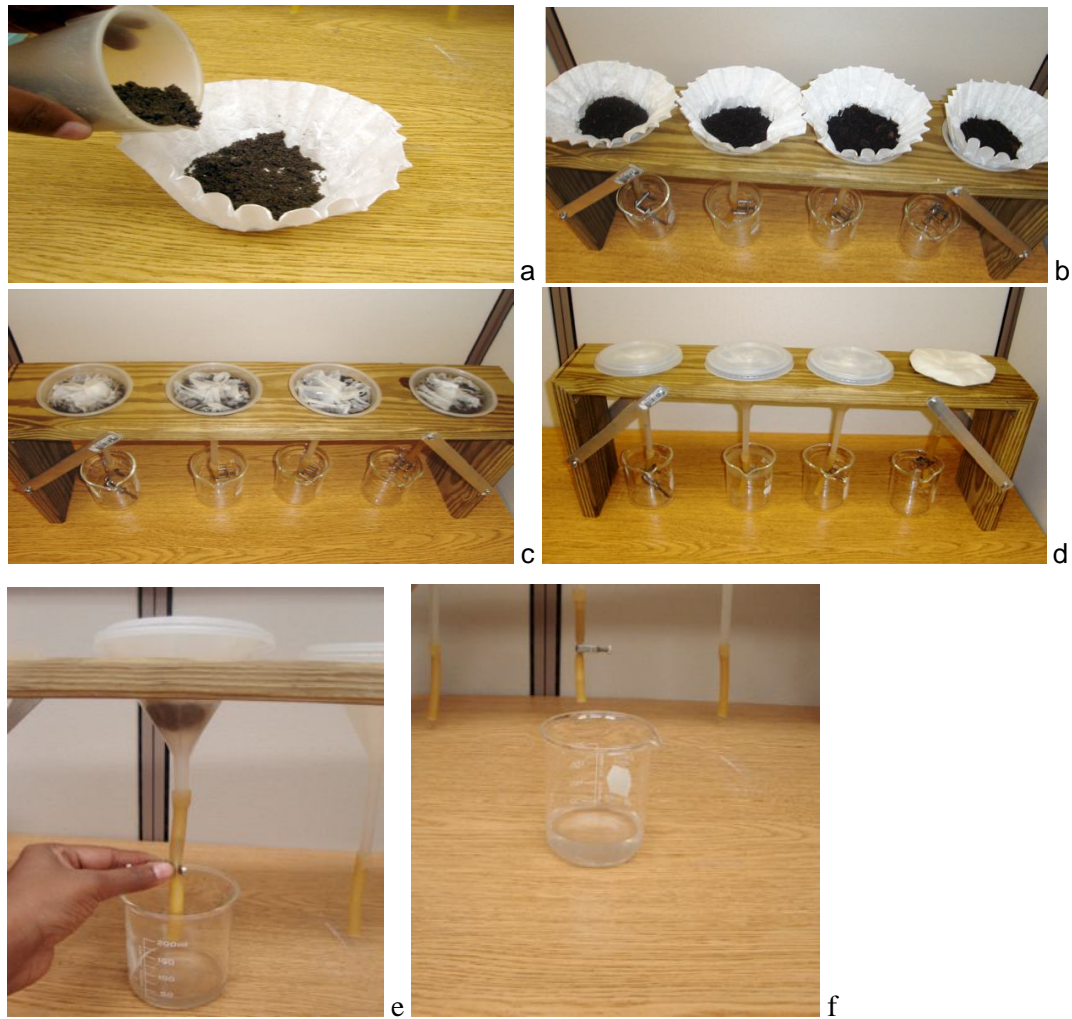
1) Sampel Akar

- a) Akar tanaman dicuci bersih kemudian dipotong-potong $\pm 0,5$ cm.
- b) Potongan akar selanjutnya dimaserasi/diblender pada kecepatan 3000 – 4000 rpm selama 30 detik (untuk tanaman yang mengandung serat kayu keras), dan selama 15 detik (untuk tanaman lunak).
- c) Hasil ekstraksi dimasukkan ke dalam corong yang sudah diberi kasa dan kertas *tissue*.
- d) Selanjutnya corong diisi air bersih secara perlahan-lahan sampai seluruh bahan di atas kertas *tissue* terendam dan diinkubasikan selama 24 jam.

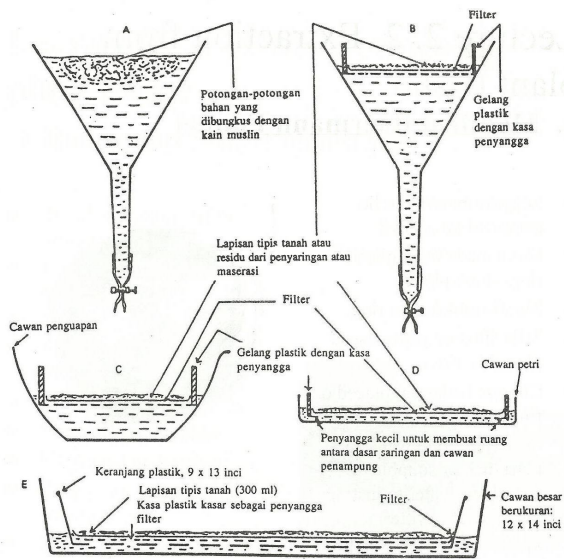
- e) Setelah 24 jam klem pada ujung selang dibuka, dan air rendaman ditampung ke dalam gelas *Beaker* 100 ml atau disesuaikan. Apabila jumlah air terlalu banyak maka nematoda dapat disaring melalui saringan Ø 20 µm (625#). Nematoda yang terperangkap pada saringan diambil dengan cara menyemprotkan air (dengan botol semprot atau air kran), dan airnya ditampung pada gelas *Beaker*.
- f) Untuk keperluan pengujian, suspensi nematoda dituangkan secukupnya ke dalam cawan hitung dan diamati di bawah mikroskop stereo.
- g) Setiap nematoda yang ditemukan dikait dan diletakkan di atas gelas obyek yang sudah diisi 1 tetes air. Pengamatan akan lebih mudah jika nematoda dimatikan terlebih dahulu dengan memanaskan gelas slide di atas bunsen kemudian ditutup dengan gelas penutup.
- h) Identifikasi dilakukan dengan mengamati ciri-ciri morfologi nematoda menggunakan mikroskop kompon dengan perbesaran 100x dan dilanjutkan 400x.
- i) Hasil identifikasi sebaiknya dilengkapi foto dan deskripsi ciri-ciri morfologi nematoda.

2) Sampel Tanah

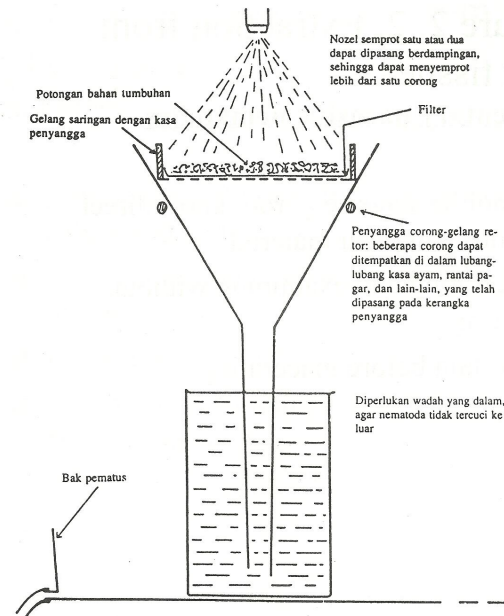
- a) Kertas tissue/kain maslin diletakkan di atas kasa pada corong *Baermann*
- b) Sampel tanah diletakkan pada kertas tissue pada corong *Baermann* atau Disaring terlebih dahulu sebelum menggunakan corong *Baermann*. Penyaringan dimulai dari ukuran Ø 400 µm (40#), 200 µm (63#), 50 µm (250#), dan 20 µm (625#). Suspensi yang diperoleh dari saringan 50 µm (250#), dan 20 µm (625#) dituangkan di atas kertas *tissue* pada corong *Baermann*, kemudian diisi air bersih secara perlahan-lahan sampai seluruh bahan di atas kertas *tissue* terendam dan diinkubasikan selama 24 jam.
- c). Setelah 24 jam klem pada ujung selang dibuka, dan air rendaman ditampung ke dalam gelas *Beaker* 100 ml / disesuaikan. Apabila jumlah air terlalu banyak maka nematoda dapat disaring melalui saringan Ø 20 µm (625#), nematoda yang terperangkap pada saringan diambil dengan cara menyemprotkan air dengan botol semprot, dan airnya ditampung pada gelas *Beaker*.
- d). Untuk keperluan identifikasi, suspensi nematoda dituangkan ke dalam cawan hitung dan diamati di bawah mikroskop stereo.
- e). Setiap nematoda yang ditemukan dikait kemudian diletakkan di gelas obyek yang sudah diisi 1 tetes air. Pengamatan menjadi lebih mudah jika nematoda dimatikan terlebih dahulu dengan cara memanaskan gelas objek di atas bunsen.
- f). Identifikasi dilakukan dengan mengamati ciri-ciri morfologi nematoda menggunakan mikroskop kompon dengan perbesaran 100x dan dilanjutkan 400x.
- g). Hasil identifikasi sebaiknya dilengkapi foto dan deskripsi ciri-ciri morfologi nematoda yang diidentifikasi.



Gambar 6. Proses ekstraksi *Baermann funnel* : (a) sampel tanah yang sudah disiapkan dituangkan ke dalam tisyu; (b) tanah pada tisyu diletakkan pada perangkat *Baermann funnel* yang telah disusun; (c) air bersih dituangkan ke dalam corong menggunakan botol semprot pada melalui bagian bawah strimin penahan tisyu sampai seluruh sampel tanah terendam; (d) sampel diinkubasikan selama 2x24 jam; (e) setelah masa inkubasi penjepit selang corong dibuka dan suspensi nematoda di dalam corong ditampung pada gelas Beaker; (f) suspensi nematoda dalam gelas Beaker siap untuk diamati. (sumber : dokumentasi BBKP Soekarno-Hatta, 2006).



Gambar 7. Corong *Baermann* dan modifikasinya untuk mengekstraksi nematoda yang aktif dari bahan tumbuhan yang dipotong-potong atau maserasi, dari lapisan tipis tanah, atau dari residu yang diperoleh dari penyaringan. (sumber : Price, T.V. 2001)



Gambar 8. Ekstraksi dengan pengkabutan untuk nematoda yang aktif dari bahan tanaman yang dipotong-potong atau dimaserasi. Alat tersebut dapat diselubungi dengan lebaran plastic untuk mencegah percikan air yang disemprotkan (sumber : Price, T.V. 2001)

2. White Head Tray

Alat dan Bahan

1) Alat :

- a) nampan plastik
- b) nampan berlubang (tray) (sebagai penyangga kasa dan *tissue*)
- c) kasa
- d) *tissue*
- e) botol semprot
- f) blender
- g) timbangan
- h) gunting akar/tanaman
- i) saringan nematoda Ø 20 µm (625#), 50 µm (250#) , 200 µm (63#), 400 µm (40#)
- j) gelas *Beaker*
- k) mikroskop stereo
- l) mikroskop kompon
- m) cawan hitung
- n) kait nematoda
- o) gelas obyek + penutup

2) Bahan :

- a) sampel tanah (min 100 g) atau tanaman (min 10 g)
- b) kertas *tissue* yang tidak mengandung zat kimia beracun atau parfum
- c) air



a



b



c



d



Gambar 9. Proses ekstraksi *white head tray*: (a) Perangkat *white head tray* yang dimodifikasi disiapkan; (b) perangkat *white head tray* disusun seperti pada gambar dan air ditungkan dengan botol semprot sampai menyentuh bagian bawah kasa penahan tisyu; (c) sampel tanah diletakkan pada tisyu; (d) sampel tanah dan pada tisyu diletakkan diatas kasa penahan tisyu pada perangkat *white head tray* yang telah disusun; (e & f) air dituangkan dengan botol semprot ke dalam nampan sampai seluruh sampel tanah terendam namun tidak sampai melebihi bagian atas nampan; (g) sampel diinkubasikan selama 2x24 jam ; (h) setelah masa inkubasi sampel diangkat dan ditiriskan diatas nampan; (i) cairan dalam nampan (suspensi nematoda) diambil dengan cara dituangkan ke dalam saringan Ø 20 µm (625#); (j) nematoda yang terperangkap pada saringan diambil dengan cara menyemprotkan air dengan botol semprot, dan airnya ditampung pada gelas *Beaker* kemudian dituangkan ke cawan hitung / cawan Petri (sumber : Govindasamy K., Rich, J.R., Mendes, M.L.)

a. Prosedur Kerja :

1) Sampel Tanaman atau Bagian Tanaman

- a) Tanaman atau bagian tanaman dicuci bersih, kemudian dipotong-potong ± 0,5 cm.
- b) Potongan-potongan tanaman atau bagian tanaman dimaserasi/diblender pada kecepatan 3000 - 4000 rpm selama 30 detik (untuk tanaman yang mengandung serat kayu keras) dan selama 15 detik (untuk tanaman lunak).

- c) Nampan plastik, nampan penyangga, kasa dan *tissue* disusun berturut-turut dari bawah, kemudian sampel tanaman yang sudah diblender diletakkan di atas *tissue* secara merata.
- d) Tuangkan air secara perlahan-lahan sampai seluruh jaringan tanaman terendam dan diinkubasikan selama minimal 24 jam pada suhu ruang (21 – 29°C). Sebaiknya dihindari perendaman yang berlebihan.
- e) Setelah 24 jam, nampan penyangga diangkat perlahan-lahan dan ditiriskan. Selanjutnya air yang terdapat pada nampan disaring dengan menggunakan saringan Ø 20 µm (625#).
- f) Nematoda yang terperangkap pada saringan Ø 20 µm (625#) diambil dengan cara menyemprotkan air pada permukaan saringan dan air semprotan ditampung dengan gelas *Beaker*. Jika pemeriksaan memerlukan waktu lama, sebaiknya suspensi disimpan di dalam botol berwarna gelap dan disimpan pada suhu 10 – 16°C.
- g) Suspensi nematoda dituangkan pada cawan hitung untuk mengamati nematoda dengan bantuan mikroskop stereo.
- h). Setiap nematoda yang ditemukan dikait kemudian diletakkan di atas gelas obyek yang sudah diisi 1 tetes air. Pengamatan menjadi lebih mudah jika nematoda dimatikan terlebih dahulu dengan cara memanaskan gelas objek di atas bunsen.
- i). Identifikasi dilakukan dengan mengamati ciri-ciri morfologi nematoda menggunakan mikroskop kompon dengan perbesaran 100x dan dilanjutkan 400x.
- j). Hasil identifikasi sebaiknya dilengkapi foto dan deskripsi ciri-ciri morfologi nematoda yang diidentifikasi.

2) Sampel Tanah :

- a) Nampan plastik, nampan penyangga, kasa dan *tissue* disusun berturut-turut dari bawah.
- b) Sampel tanah sebanyak ± 100 g disebarakan merata diatas kertas *tissue*, kemudian diisi air secara perlahan sampai seluruh tanah terendam air dan diinkubasikan selama 24 jam pada suhu ruang (21 – 29°C). Hindari perendaman yang berlebihan.
- c) Setelah 24 jam, saringan penyangga diangkat perlahan-lahan dan ditiriskan. Selanjutnya air yang tertampung pada nampan disaring dengan menggunakan saringan Ø 20 µm (625#).
- d) Nematoda yang terperangkap pada saringan diambil dengan cara menyemprotkan air bersih dan air semprotan ditampung ke dalam gelas *Beaker* (*seperti pada gambar di bawah*). Jika pengamatan tidak dapat segera dilakukan, suspensi nematoda dimasukkan ke dalam botol berwarna gelap dan disimpan di dalam lemari pendingin untuk keperluan identifikasi selanjutnya.



Gambar 10. Penuangan suspensi nematoda dari saringan nematoda ke botol penyimpanan suspensi

- e). Suspensi nematoda dituangkan pada cawan hitung untuk pengamatan nematoda sekaligus menghitung populasi nematoda di bawah mikroskop stereo. Sebaiknya suspensi diaduk terlebih dahulu sebelum dituangkan ke dalam cawan hitung.
- f). Setiap nematoda yang ditemukan dikait kemudian diletakkan di gelas obyek yang sudah diisi 1 tetes air. Pengamatan menjadi lebih mudah jika nematoda dimatikan terlebih dahulu dengan cara memanaskan gelas objek di atas bunsen.
- g). Identifikasi dilakukan dengan mengamati ciri-ciri morfologi nematoda menggunakan mikroskop kompon dengan perbesaran 100x dan dilanjutkan 400x.
- i). Hasil identifikasi sebaiknya dilengkapi foto dan deskripsi ciri-ciri morfologi nematoda yang diidentifikasi.

3. Metoda Sentrifugasi

a. Alat dan Bahan :

- 1) Alat :
 - a) timbangan
 - b) saringan Ø 20 µm (625#), 50 µm (250#) , 200 µm (63#), 400 µm (40#), saringan Ø 1mm (18#)
 - c) gelas *Beaker*
 - d) pengaduk kayu
 - e) pipet
 - f) sentrifuse
 - g) tabung sentrifus (plastik + tutup ulir)
 - h) mikroskop stereo
 - i) mikroskop kompon
 - j) cawan hitung
 - k) kait nematoda
 - l) gelas obyek

- 2) Bahan :
- a) sampel tanah (min 100 g) atau tanaman (min 10 g)
 - b) kaolin
 - c) air bersih
 - d) larutan gula (gula putih) BJ 1,18 (200 - 245 g dalam 500 ml air / 673 g gula dalam 1 l air) untuk nematoda vermiform
 - e) larutan gula (gula putih) BJ 1,25 (1.210 g gula dalam 1 l air) untuk nematoda sista

b. Prosedur Kerja :

Prinsip kerja metode sentrifugasi berbasis pada perbedaan berat jenis antara air, nematoda dan larutan gula, yaitu :

BJ air < BJ nematoda < BJ larutan

1) Sampel Tanah

- a) Sampel tanah dicampur hingga merata, kemudian diambil 20 g (sub sampel) dan dimasukkan ke dalam gelas *Beaker*, selanjutnya ditambahkan 100 ml air dan diaduk sampai diperoleh suspensi homogen.
- b) Untuk memisahkan kotoran, suspensi tanah dan nematoda disaring menggunakan saringan \varnothing 1 mm (18#).
- c) Suspensi tanah dan nematoda hasil saringan dimasukkan ke dalam tabung-tabung sentrifus dengan volume yang sama. Sisakan ruang udara minimal 0,5 cm dari mulut tabung kemudian tabung ditutup rapat.
- d) Suspensi tanah dan nematoda disentrifugasi pada kecepatan 2.900 x g selama 4-5 menit (untuk nematoda vermiform). Sedangkan untuk nematoda sista 1.150 x g dan untuk nematoda genus *Criconemella* 420 x g.

Catatan : g merupakan gaya yang dihasilkan rotor yang berhubungan dengan kecepatan putar (rpm) yang mengikuti rumus : $g = 0,00001118 \times (\text{jari-jari rotor (cm)}) \times (\text{rpm})^2$. Tanah, nematoda dan telur akan mengendap di dasar tabung.

- e) Cairan di atas endapan tanah (supernatan) dibuang secara perlahan-lahan dan diganti dengan larutan gula (gula putih). Untuk nematoda berbentuk vermiform digunakan larutan gula dengan BJ 1,18 (200 - 245 g dalam 500 ml air / 673 g gula dalam 1 l air). Sedangkan untuk nematoda sista digunakan larutan gula dengan BJ 1,25 (1.210 g gula dalam 1 l air).
- f) Selanjutnya suspensi diaduk sampai benar-benar homogen (sebaiknya menggunakan vibrator mixer / vortek) dan disentrifugasi kembali selama 60 detik (1 menit). Sentrifugasi dilakukan pada kecepatan 2.900 x g (untuk nematoda vermiform) dan kecepatan 1.150 x g (untuk nematoda sista). Dengan metode ini, nematoda akan mengapung/melayang pada supernatan.
- g) Supernatan yang mengandung nematoda dituang melalui saringan \varnothing 20 μm (625#). Saringan dibilas dengan air bersih (air tanah yang sudah diendapkan/ air non klorin) yang mengalir (dilakukan secara hati-hati agar nematoda tidak terbuang). Selanjutnya saringan disiram dengan botol semprot dan airnya ditampung ke dalam gelas *Beaker*. Jika pengamatan tidak dapat langsung dilakukan, suspensi nematoda dimasukkan ke dalam

botol berwarna gelap dan disimpan pada suhu dingin untuk keperluan pengamatan selanjutnya.

Catatan : sebaiknya tidak membiarkan nematoda pada larutan gula lebih dari 2 menit, karena tekanan osmotik larutan gula akan menyebabkan tubuh nematoda mengkerut sehingga akan menyulitkan identifikasi.

- h) Jika pengamatan langsung dilakukan, suspensi dituangkan pada cawan hitung untuk pengamatan nematoda sekaligus menghitung populasi nematoda di bawah mikroskop stereo.
- i) Setiap nematoda yang ditemukan dikait dan diletakkan di atas gelas obyek yang telah diisi 1 tetes air atau dimatikan terlebih dahulu dengan pemanasan.
- j) Hasil identifikasi sebaiknya disertai foto dan deskripsi ciri-ciri morfologi nematoda yang diidentifikasi.

2) Sampel Akar

- a) akar dipotong-potong $\pm 0,5$ cm dan dikering anginkan.
- b) 10 g akar diblender/dimaserasi dengan menambahkan air 200 ml hingga menghasilkan potongan-potongan akar yang lebih kecil, kemudian suspensi dituangkan ke dalam gelas *Beaker*.
- c) Kaolin dilarutkan dengan air dalam perbandingan 1:2 (50 gr dalam 100 ml air) atau kaolin dapat langsung dimasukkan dan dicampurkan dengan jaringan tanaman yang telah dimaserasi/diblender.
- d) Jaringan tanaman yang telah dimaserasi/diblender dituangkan ke dalam gelas *Beaker* dan dicampur dengan kaolin dengan perbandingan volume jaringan tanaman : larutan kaolin (1:3). Jika kaolin digunakan secara langsung perbandingan volume jaringan tanaman : kaolin (1:1,5).
- e) Campuran jaringan tanaman dan kaolin diaduk sampai homogen (sebaiknya menggunakan vibrator mixer / vortex) dan dituangkan ke dalam tabung-tabung sentrifus (dengan volume yang sama) kemudian tabung sentrifus ditutup rapat.
- f) Atau dapat juga dengan menggunakan tabung sentrifuse 50 ml, masing-masing tabung diisi jaringan tanaman yang telah dimaserasi/diblender sebanyak ± 15 ml, kemudian ditambahkan larutan kaolin hingga volume larutan menjadi 45 ml selanjutnya tabung sentrifus ditutup rapat.
- k) Jaringan tanaman dan nematoda disentrifugasi selama 4-5 menit pada kecepatan $2.900 \times g$ (untuk nematoda vermiform), dan kecepatan $1.150 \times g$ (untuk nematoda sista) serta $420 \times g$ (untuk nematoda genus *Criconemella*).

Catatan : g merupakan gaya yang dihasilkan rotor yang berhubungan dengan kecepatan putar (rpm) yang mengikuti rumus : $g = 0,0001118 \times (\text{jari-jari rotor (cm)}) \times (\text{rpm})^2$. Tanah, nematoda dan telur akan mengendap di dasar tabung.

- l) Cairan di atas endapan (supernatan) dibuang secara perlahan-lahan dan diganti dengan larutan gula (gula putih). Untuk nematoda vermiform digunakan larutan gula dengan BJ 1,18 (200 - 245 g dalam 500 ml air / 673 g gula dalam 1 l air). Sedangkan untuk nematoda sista digunakan larutan gula dengan BJ 1,25 (1.210 g gula dalam 1 l air).

- m) Selanjutnya suspensi tersebut diaduk sampai benar-benar homogen (sebaiknya menggunakan vibrator mixer / vortek) dan disentrifugasi kembali selama 60 detik (1 menit) dengan kecepatan 2.900 x g untuk nematoda vermivorm dan 1.150 x g untuk nematoda sista. Nematoda akan mengapung / melayang pada supernatan.
- n) Supernatan yang mengandung nematoda dituang melalui saringan Ø 20 µm (625#). saringan dibilas dengan air bersih (air tanah yang sudah diendapkan/ air non klorin) yang mengalir (dilakukan secara hati-hati agar nematoda tidak terbang). Selanjutnya saringan disiram dengan botol semprot dan airnya ditampung ke dalam gelas *Beaker*. Jika pengamatan tidak dapat langsung dilakukan, suspensi nematoda dimasukkan ke dalam botol berwarna gelap dan disimpan pada suhu dingin untuk keperluan pengamatan selanjutnya.
- o) Jika pengamatan langsung dilakukan, suspensi dituangkan pada cawan hitung (*counting dish*) untuk pengamatan nematoda sekaligus menghitung populasi nematoda di bawah mikroskop stereo.
- p) Setiap nematoda yang ditemukan dikait dan diletakkan di atas gelas obyek yang telah diisi 1 tetes air atau dimatikan terlebih dahulu dengan pemanasan, kemudian ditutup dengan gelas penutup dan diamati dengan mikroskop kompon.
- g) Hasil identifikasi sebaiknya disertai foto dan deskripsi ciri-ciri morfologi nematoda yang diidentifikasi.





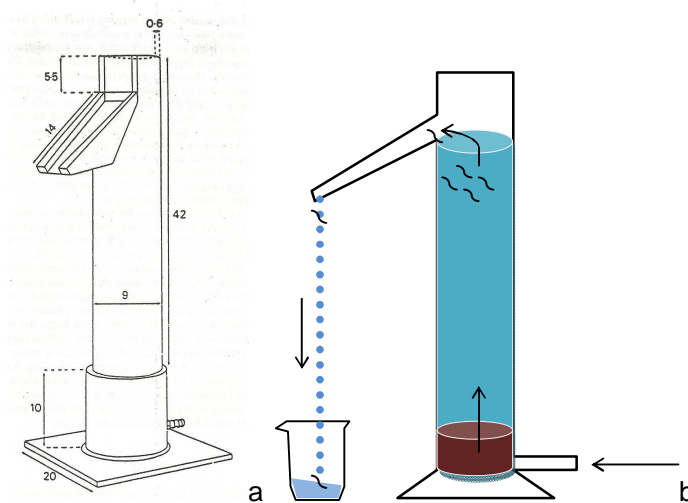
Gambar 11. Ekstraksi sampel akar dengan metode sentrifuge : (a) sampel akar dipisahkan dari tanah; (b) akar dicuci dengan air bersih untuk membersihkan sisa-sisa partikel tanah; (c); (c) akar dipotong-potong kurang lebih 0,5 cm; (d) akar dimaserasi/ dicacah/ diblender untuk memperhalus potongan; (e) akar dicampur dengan larutan kaolin; (f) akar + kaolin disentrifus; (g) hasil sentrifuge diambil dan 2/3 supernatan dibuang; (h) cairan gula dituangkan ke dalam tabung sentrifuge; (i) disentrifus kembali; (j) hasil sentrifuge diambil dan supernatan dituangkan kedalam saringan nematoda Ø 20 µm (625#) selanjutnya nematoda yang terperangkap pada saringan diambil dengan cara menyemprotkan air bersih dan air semprotan ditampung ke dalam gelas *Beaker* (dokumentasi BBKP Soekarno-Hatta, 2006)

4. Metoda Elutriasi

a. Alat dan Bahan :

- 1) Alat :
 - a) gunting akar/ tanaman
 - b) pisau
 - c) alas potong (*telenan*)
 - d) blender
 - e) saringan ukuran Ø 20 µm (625#), 50 µm (250#) , 200 µm (63#), 400 µm (40#), saringan Ø 1mm (18#)
 - f) gelas *Beaker* ukuran 50 ml, 2 buah
 - g) bejana elutriasi
 - h) selang plastik
 - i) cawan hitung
 - j) pipet
 - k) gelas obyek
 - l) botol semprot

- m) kait nematoda
 - n) mikroskop stereo
 - o) mikroskop kompon
- 2) Bahan :
- a) sampel tanah (min 100 g) atau tanaman (min 10 g)
 - b) kertas *tissue* yang tidak mengandung zat kimia beracun atau parfum
 - c) air



Gambar 12. (a) Skema dan ukuran Kolom pengaliran (bejana elutriasi) dalam ukuran cm (menurut Trudgill *et. al*, 1973); (b) Mekanisme kerja kolom pengaliran (bejana elutriasi) : aliran air dengan kecepatan tertentu mengalir kebagian bawah kolom, mengaduk dan mendorong partikel yang lebih ringan (nematoda) ke bagian atas kolom sehingga tumpah sedikit demi sedikit melalui mulut kolom dan ditampung dengan gelas *Beaker* sehingga diperoleh suspensi nematoda (sumber : Price, T.V. 2001)

b. Prosedur Kerja :

3) Sampel Akar

- a) Tanaman dicuci bersih kemudian dipotong-potong $\pm 0,5$ cm.
- b) Potongan tanaman diblender pada kecepatan 3000 – 4000 rpm selama 30 detik (untuk tanaman yang mengandung serat kayu keras), dan selama 15 detik (untuk tanaman lunak).
- c) Hasil potongan tanaman tersebut dimasukkan ke dalam bejana elutriasi.
- d) Bejana dihubungkan dengan kran air dan di bawah mulut bejana diletakkan saringan $\text{Ø } 20 \mu\text{m}$ (625#).
- e) Selanjutnya kran air buka perlahan sehingga aliran air di bagian bawah bejana elutriasi mengaduk sampel yang diekstraksi namun jaringan tanaman tidak turut keluar.
- f) Nematoda yang terbawa luapan air akan tertampung/tertahan di saringan.

- g) Untuk mendapatkan nematoda maka saringan disemprot dengan air dan nematoda ditampung ke dalam glas Beaker.
- h) Jika pengamatan langsung dilakukan, suspensi dituangkan pada cawan hitung (counting dish) untuk pengamatan nematoda sekaligus menghitung populasi nematoda di bawah mikroskop stereo.
- i) Setiap nematoda yang ditemukan dikait dan diletakkan di atas gelas obyek yang telah diisi 1 tetes air atau dimatikan terlebih dahulu dengan pemanasan selanjutnya ditutup dengan gelas penutup dan diamati dengan mikroskop kompon.
- j) Hasil identifikasi sebaiknya disertai foto dan deskripsi ciri-ciri morfologi nematoda yang diidentifikasi.

4) Sampel Tanah

- a) Sampel tanah di dimasukkan ke bejana elutriasi (sebaiknya tanah yang dimasukkan bentuknya remah, jangan menggunakan tanah yang masih bergumpal).
- b) Bejana dihubungkan dengan kran air dan di bawah mulut bejana diletakkan saringan nematoda.
- c) Selanjutnya kran air buka perlahan sehingga aliran air di bagian bawah bejana elutriasi mengaduk sampel yang diekstraksi namun partikel tanah tidak turut keluar.
- d) Nematoda yang terbawa luapan air akan tertampung/tertahan pada saringan.
- e) Untuk mendapatkan nematoda maka saringan disemprot dengan air dan nematoda ditampung ke dalam glas Beaker.
- f) Jika pengamatan langsung dilakukan, suspensi dituangkan pada cawan hitung (counting dish) untuk pengamatan nematoda sekaligus menghitung populasi nematoda di bawah mikroskop stereo.
- g) Setiap nematoda yang ditemukan dikait dan diletakkan di atas gelas obyek yang telah diisi 1 tetes air atau dimatikan terlebih dahulu dengan pemanasan selanjutnya ditutup dengan gelas penutup dan diamati dengan mikroskop kompon.
- h) Hasil identifikasi sebaiknya disertai foto dan deskripsi ciri-ciri morfologi nematoda yang diidentifikasi.

5. Ekstraksi Nematoda Dengan Cara Perendaman

Metode ini biasanya digunakan untuk mengekstraksi nematoda genus *Aphelenchoides* dan *Ditylenchus* yang terdapat pada biji-bijian.

Prosedur kerja:

- a. Biji direndam selama 12 – 24 jam dapat dilakukan pemeriksaan langsung (*direct inspection*), yaitu mengamati secara langsung nematoda yang keluar dari dalam biji, atau
- b. Setelah perendaman ekstraksi nematoda dilanjutkan dengan metode *Baermann funnel* atau metode pengkabutan atau metode penyaringan.
- c. Suspensi nematoda diamati dibawah mikroskop untuk keperluan identifikasi.

6. Pewarnaan Akar/Jaringan Tanaman

Metode ini biasanya digunakan untuk pengamatan masa telur nematoda *Meloidogyne* spp.

Tahapan pewarnaan sebagai berikut :

- a. Membuat larutan Lactoglycerol (dengan perbandingan glycerol : lactic acid : aquadest = 1:1:1) dan ditambahkan 0,055% acid fuchsin atau methyl blue.
- b. Akar/jaringan tanaman dicuci dan dibersihkan dari tanah dan kotoran yang melekat.
- c. Bagian tanaman dimasukkan ke dalam larutan lactoglycerol yang telah mendidih dalam gelas *Beaker* dan dibiarkan selama 3 menit. Kemudian pemanas dimatikan dan biarkan akar/jaringan tanaman sampai dingin di dalam larutan.
- d. Setelah dingin akar/jaringan tanaman dibilas dengan air bersih, selanjutnya dibilas kembali dengan larutan glycerol + lactic acid dengan perbandingan 1:1.
- e. Dengan pewarnaan maka masa telur akan terlihat berwarna merah.
- f. Pewarnaan massa telur nematoda *Meloidogyne* spp. dapat juga digunakan larutan phloxine B dengan cara merendam akar/jaringan tanaman ke dalam phloxine B 0,15 g/l (15 mg phloxine B / 100 ml aquades) selama 15 – 20 menit, kemudian dibilas dengan aquades (untuk menghilangkan sisa pewarna). Matrik gelatin masa telur akan terlihat berwarna merah jambu sampai merah.

7. Ekstraksi Sista Dari Tanah (metode kering)

Metode ini digunakan untuk mengumpulkan nematoda sista dari tanah.

Tahapan yang dilakukan sebagai berikut:

- a. Sampel tanah dibiarkan kering angin sampai terurai/remah. Tanah yang menggumpal dapat dihaluskan dengan hati-hati sampai berbentuk remah.
- b. Nematoda sista diambil atau dikumpulkan menggunakan kuas atau spatula kecil di bawah mikroskop stereo.

8. Ekstraksi Sista Dari Tanah (metode basah)

Metode ini digunakan untuk mengumpulkan nematoda sista dari tanah khususnya untuk mendapatkan nematoda dari genus *Heterodera*.

Tahapan yang dilakukan sebagai berikut :

- a. Sampel tanah sebaiknya dalam bentuk remah. Tanah yang menggumpal diuraikan secara hati-hati.
- b. Sampel tanah dimasukkan ke dalam gelas *Beaker* yang telah diisi air ($\pm \frac{1}{4}$ bagian kapasitas gelas *Beaker*), kemudian diaduk perlahan-lahan sampai tercampur rata dan biarkan mengendap. Dengan cara ini partikel tanah akan mengendap di dasar sedangkan nematoda sista akan terapung di permukaan air.
- c. Sista diambil dengan saringan, dikeringkan di atas tisu. Setelah kering sista dan material lainnya dimasukkan ke dalam aseton 70% atau etanol 70%. Dengan cara ini sista akan mengapung diatas dan material lainnya akan mengendap.
- d. Nematoda sista dikumpulkan menggunakan saringan berupa kertas saring di atas corong dan diamati dibawah mikroskop stereo.
- e. Preparat sidik pantat (*perineal pattern*) dibuat untuk keperluan identifikasi.



a. Sampel Tanah



b. Sampel tanah dikering anginkan



c. 200 gram sampel dimasukkan kedalam gelas beaker + 500 ml air / alkohol 70%, diaduk dan diamkan \pm 10 menit



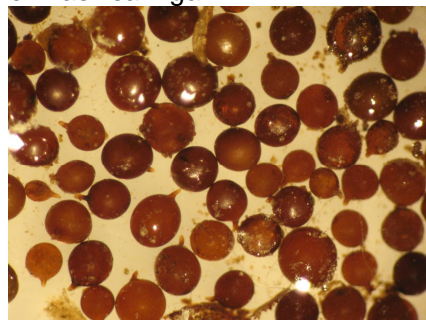
d. Sista dan bahan organik yang mengapung disaring



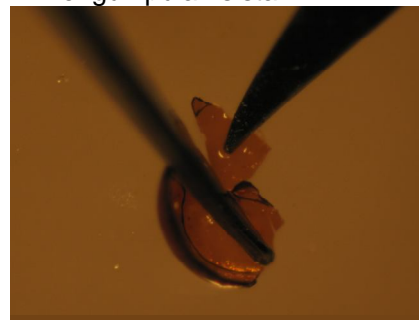
e. Hasil saringan



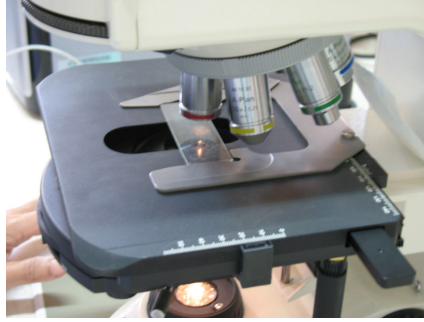
f. Pengumpulan sista



g. Sista yang terkumpul



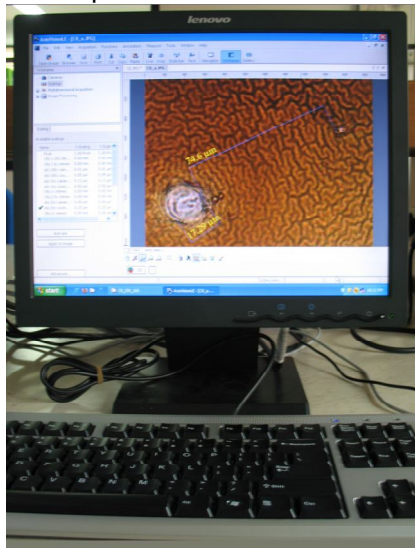
h. Pemotongan sista dengan micro disecting knife



i. Pengamatan hasil pemotongan sista di bawah mikroskop kompon



j. Dokumentasi melalui kamera



k. Identifikasi siste :
- Mengukur jarak anus ke fenestra
- Mengukur diameter fenestra
- Menghitung ridge dari anus ke fenestra

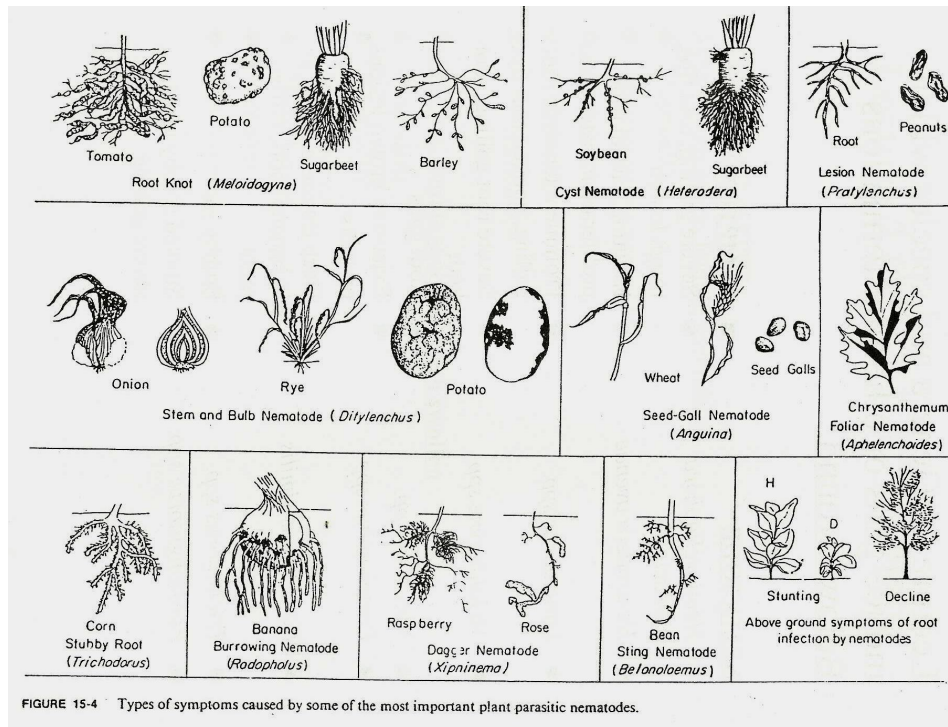
Gambar 13. Isolasi sista dari tanah (metode basah) (Sumber : Dokumentasi BBUSKP 2008)



Gambar 14. Pemeriksaan dan identifikasi nematoda : (a) suspensi nematoda dituangkan ke cawan hitung (*counting dish*); (b) suspensi neatoda diamati di bawah mikroskop stereo; (c) nematoda yang akan diidentifikasi dikait dan dipindahkan ke gelas preparat yang telah diberi 1 tetes air; (d) morfologi nematoda diamati di bawah mikroskop compound (Sumber : dokumentasi BBKP Soekarno-Hatta, 2006)

BAB IV GEJALA SERANGAN NEMATODA PADA TANAMAN

- A. Tujuan :** Mengetahui karakteristik gejala penyakit yang terjadi pada tanaman disebabkan oleh nematoda parasit tumbuhan untuk keperluan identifikasi.
- B. Metoda:** Pemeriksaan dan pengamatan gejala pada tanaman atau bagian tanaman.



Gambar 15. Tipe-tipe gejala serangan nematoda parasit tumbuhan (sumber : Price, T.V. 2001)

Organisme parasit tumbuhan atau organisme patogen dalam beberapa kejadian dapat menimbulkan gejala penyakit yang sangat spesifik sehingga akan membantu dan memudahkan dalam mengidentifikasi penyebabnya. Memperhatikan hal tersebut maka mempelajari dan mengenal gejala penyakit menjadi penting untuk dijadikan langkah atau pendekatan paling awal dari tahapan diagnosis.

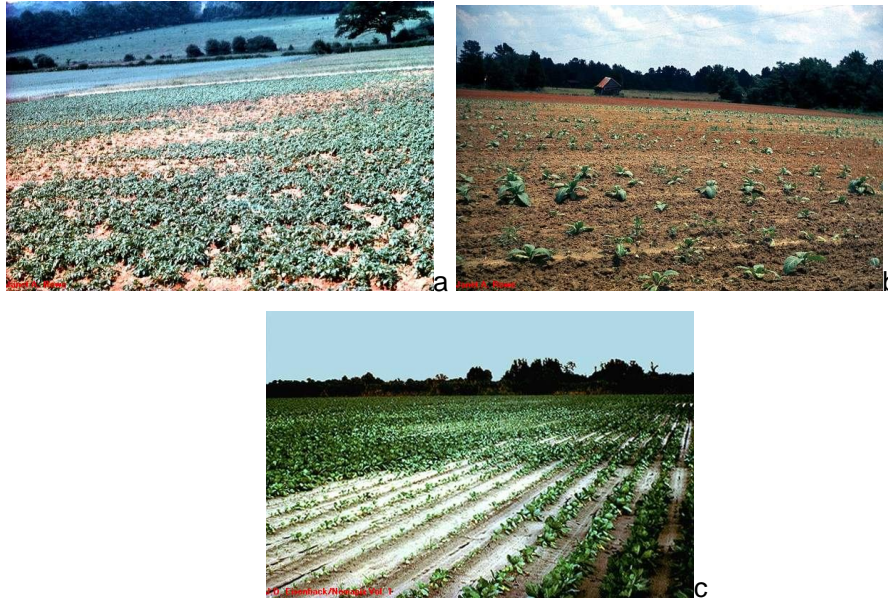
Gejala serangan nematoda di lapangan secara umum hampir sama dengan gejala terjadinya hambatan distribusi air, defisiensi nutrisi dan hara sebagai akibat rusaknya jaringan pengangkutan. Variasi kenampakan di lapangan dapat berupa hambatan pertumbuhan, tidak seragamnya pertumbuhan pada satu hamparan tanaman yang homogen, ditunjukkan oleh spot-spot penyebaran tanaman yang tidak merata.

Jika diperhatikan lebih jauh, gejala penyakit atau kerusakan yang disebabkan oleh suatu spesies nematoda pada beberapa kejadian bisa sangat khusus. Hal tersebut disebabkan oleh adanya perbedaan sifat dan perbedaan eko-biologi dari setiap spesies.

Mengacu pada lingkungan hidup nematoda parasit tumbuhan, secara garis besar kerusakan yang terjadi pada tanaman meliputi bagian tanaman yang berada di dalam tanah, misalnya akar, umbi, rizom, stolon dan lain-lain, dan bagian tanaman yang berada di atas permukaan tanah, misalnya pangkal batang, batang, ranting, daun, bunga, buah dan biji.

Di dalam pedoman ini dicantumkan beberapa foto/gambar gejala penyakit atau kerusakan disebabkan oleh nematoda.

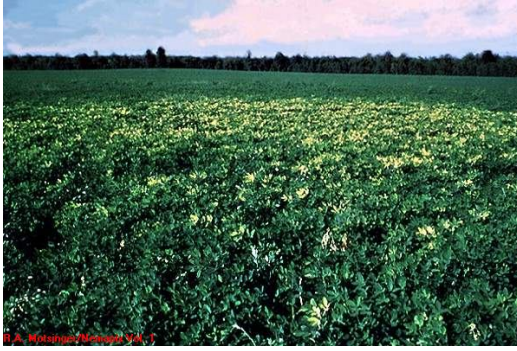
1. Gejala Serangan Nematoda Pada Kelompok Tanaman



Gambar 16. Gejala serangan nematoda di hamparan yang mengalami hambatan pertumbuhan atau pertumbuhan yang tidak seragam : (a) gejala akibat serangan *Globodera rostochiensis* pada pertanaman kentang; (b) *Globodera tabacum* pada pertanaman tembakau; (c) *Heterodera schachtii* pada pertanaman Sugarbeet (*Crop Protection Compendium*, 2007)



Gambar 17. Dampak peningkatan populasi nematoda *Heterodera ciceri* pada tanaman chickpea (depan, dari kanan ke kiri) dan pada tanaman lentil (belakang) (*Crop Protection Compendium*, 2007)



Gambar 18. Gejala "Hot spot" pada kacang tanah yang terserang *Meloidogyne hapla* (*Crop Protection Compendium, 2007*)

2. Gejala Serangan Nematoda Pada Individu Tanaman



Gambar 19. Gejala kerusakan pada tanaman pisang : (a) hambatan pertumbuhan akibat *Pratylenchus goodeyi* pada pisang di dataran tinggi; (b) robohnya tanaman pisang akibat kerusakan akar yang disebabkan *Radopholus similis*. (*Crop Protection Compendium, 2007*)



Gambar 20. Gejala serangan nematoda pada tanaman muda terjadinya reduksi dan hambatan pertumbuhan pada akar penyerap dan menyisakan akar yang terlihat lebih coklat dan mongering jika dibandingkan dengan tanaman sehat. (*Crop Protection Compendium, 2007*)



Gambar 21. gejala kerdil pada tanaman seledri disebabkan *lesion nematoda* (nematoda peluka akar). (1) Kerdil; (2) sehat (*Crop Protection Compendium, 2007*)



Gambar 22. Gejala kerusakan akar tanaman *Maranta sp.*: disebabkan oleh *Radopholus similis*. Tanaman sehat (kanan) dan tanaman terserang (kiri). (*Crop Protection Compendium, 2007*)



Gambar 23. Gejala tanaman kelapa yang terserang *red ring nematode* (penyakit cincin merah) yang disebabkan oleh *Bursaphelenchus cocophilus* : (a) hambatan pertumbuhan pada tanaman kelapa (kiri); (b) penampang batang kelapa yang menunjukkan gejala khas berupa lingkaran merah . (*Crop Protection Compendium, 2007*)



Gambar 24. Kerusakan pada tanaman sugarbeet: (1 & 2) tanaman yang mengalami hambatan pertumbuhan (kerdil) akibat serangan *Trichodorus primitivus* ; (3) tanaman sehat. (*Crop Protection Compendium, 2007*)

3. Gejala Serangan Nematoda Sista Pada Akar



Gambar 25. Sista *Globodera rostockiensis* pada akar : sista tua berwarna lebih gelap dibandingkan dengan sista muda (*Crop Protection Compendium, 2007*)

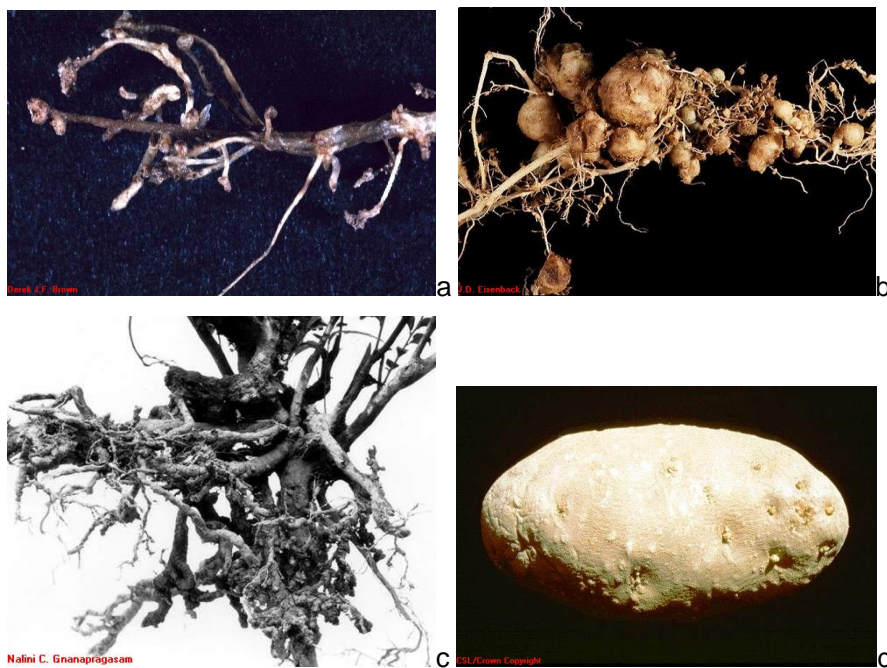


Gambar 26. Variasi sista pada akar : (a) sista *Heterodera goettingiana* (kecil, cokelat, berbentuk lemon); (b) sista *Heterodera schachtii* pada sugarbeet; (c) sista *Heterodera orydicola* yang muncul dari akar; (*Crop Protection Compendium, 2007*)



Gambar 27. Bintil akar yang menunjukkan banyaknya nematoda *Heterodera ciceri* betina ditunjukkan huruf (f) ; Akar chickpea yang terserang *Heterodera ciceri*. (A) daerah Superficial necrotic (ditunjuk) pada lokus penetrasi juvenile stadia dua. (B) gejala Necrotic dan nematoda bentina stadia empat (ditunjuk) muncul merekah dari lapisan akar. (*Crop Protection Compendium, 2007*)

4. Gejala Serangan Nematoda Puru Akar



Gambar 28. Gejala puru : (a) puru di ujung akar (*Root-tip galling*) pada bit gula disebabkan *Longidorus elongatus*; (b) puru pada perakaran tembakau; (c) gejala puru pada akar teh; (d) gejala puru pada kentang menunjukkan ada puru yang muncul pada permukaan umbi kentang (*Crop Protection Compendium, 2007*)



Gambar 29. Gejala puru pada akar: (a) puru pada ujung akar kopi yang disebabkan *Meloidogyne decalineata*; (b) puru akar pada kopi yang disebabkan *Meloidogyne exigua*; (c) gejala keberadaan nematoda betina dan telur *Meloidogyne oryzae* pada akar padi (kiri) dan puru berbetuk pancing pada ujung akar padi yang terserang *Meloidogyne oryzae*; (d) wortel yang terinfeksi *Meloidogyne hapla*. (*Crop Protection Compendium*, 2007)



Gambar 30. Gejala serangan *Meloidogyne hapla* : (a) pada kacang tanah (1) Polong yang terserang dan (2) polong yang sehat; (b) gejala serangan pada polong kacang tanah; (c) bibit selada yang terinfeksi menunjukkan akar lateral yang muncul dari puru ; (*Crop Protection Compendium*, 2007)



Gambar 31. (a) Puru akar yang disebabkan oleh *Nacobbus aberrans*; (b) gejala serangan pada kacang tanah (*Crop Protection Compendium*, 2007)

5. Gejala Kerusakan Akar Akibat Serangan Nematoda



Gambar 32. (a) Gejala busuk kering tidak beraturan pada bagian luar umbi tanaman yam yang disebabkan oleh *Pratylenchus coffeae*; (b) gejala nekrosis pada korteks akar dan kormus (bonggol) tanaman pisang; (c & d) kerusakan akar berupa luka (lesion) akibat *Pratylenchus goodeyi*; (*Crop Protection Compendium*, 2007)





Gambar 33. (a) gejala nekrotik atau lesion pada akar tanaman teh. Akar terlihat coklat dan mengering menyisakan bekas berwarna putih dengan berbagai variasi ukuran; (b) gejala nekrosis pada korteks akar pisang; (c) akar jagung yang terserang nematoda luka akar (*root lesion nematode*) : (1) Akar Kerdil/ mengalami hambatan pertumbuhan, (2) Akar sehat; (d) gejala corm pada tanaman Taro muda menunjukkan garis-garis merah, terhambatnya perakaran dan pembusukan akar (rotting) disebabkan *Hirschmanniella miticausa*. (*Crop Protection Compendium, 2007*)



Gambar 34. Serangan nematoda pada umbi tanaman yam (*Dioscorea rotundata*) disebabkan *Scutellonema bradys*. : (a) busuk kering dan pecahnya umbi (b). penampang bagian dalam umbi yang mengalami busuk kering (*Crop Protection Compendium, 2007*)

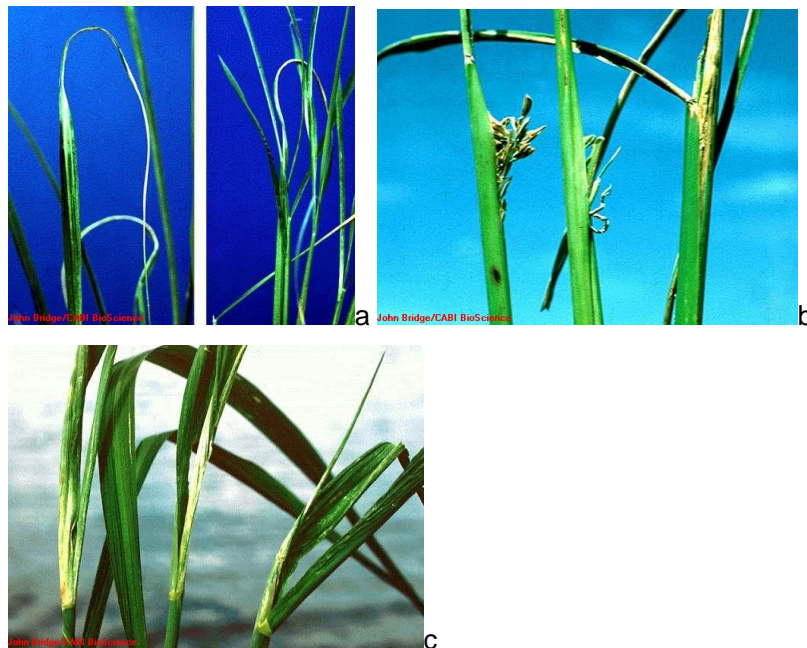


Gambar 35. Gejala pada perakaran tanaman *Citrus fibrous* yang terserang oleh nematoda *Tylenchulus semipenetrans* : perakaran yang terserang (kiri) ; perakaran tanaman sehat (kanan). (*Crop Protection Compendium, 2007*)

6. Gejala Serangan Nematoda Pada Bagian Atas Tanaman



Gambar 36. Gejala serangan *Anguina tritici* pada gandum : (a) gejala pada malai tiga malai (dari kiri) terserang *Anguina tritici* dibandingkan dengan malai sehat (malai paling kanan); (b) biji gandum yang terserang (bawah) dibandingkan dengan biji gandum yang sehat (atas) (*Crop Protection Compendium, 2007*)



Gambar 37. Gejala serangan nematoda *Ditylenchus sp* pada padi : (a) (kiri) serangan pada daun berupa gejala 'white tip'. (kanan) bagian daun padi yang mengalami necrotic dan menggulung .; (b) gejala *Ufra disease* pada padi menunjukkan hanya sebagian malai (*panicles*) yang muncul dan mengalami distorsi akibat serangan nematoda; (c) gejala *Ufra disease* yang menunjukkan bagian putih pada pangkal daun (*Crop Protection Compendium, 2007*)



Gambar 38. (a) Gejala serangan nematoda pada polong *Vicia faba* menunjukkan polong yang terbentuk berwarna coklat gelap; (b) gejala pada umbi lapis *Narcissus* menunjukkan adanya cincin coklat ketika dibelah (Crop Protection Compendium, 2007)

BAB V IDENTIFIKASI

A. IDENTIFIKASI SECARA MORFOLOGI

Identifikasi nematoda dapat dilakukan dengan pustaka atau publikasi ilmiah atau menggunakan kunci identifikasi dalam bentuk cetak maupun elektronik (software). Penggunaan kunci identifikasi harus sesuai dengan spesifikasi nematoda yang diidentifikasi (aquatic nematodes, plant parasitic nematodes, free-living nematodes dll.). Memaksakan kesesuaian karakteristik dengan kunci identifikasi agar dihindari karena akan diperoleh hasil identifikasi yang tidak sesuai.

Secara garis besar identifikasi nematoda adalah dengan melihat kenampakan seluruh tubuh nematoda (antara lain postur posisi istirahat, bentuk dan ukuran stilet, morfologi kutikula, perbandingan ukuran tubuh atau morfometri, dan lain sebagainya), bagian anterior (mulut, bentuk dan kerangka kepala, stilet, esophagus, *median bulb*, *overlapping* esophagus dan usus) dan bagian posterior (organ reproduksi, bentuk ekor, perbandingan letak vulva, embelan pada ujung ekor (mukro), dan lain-lain).

Identifikasi nematoda harus sebanyak mungkin berdasar pada pengamatan ciri-ciri morfologi di atas. Untuk menentukan genus standarnya adalah melihat 6-8 ciri morfologi yang menonjol, misalnya perial pattern (sidik pantat), bentuk tubuh, daerah kepala, esophagus, dinding tubuh, organ reproduksi jantan/betina, dan bentuk ekor.

Untuk melakukan identifikasi sampai tingkat spesies dapat melakukan pengamatan terhadap parameter morfometri nematoda dengan menggunakan Formula De Man atau De Man Indices. Yaitu sebagai berikut :

- n = jumlah specimen yang diuji
- L = panjang seluruh tubuh
- V = % jarak vulva dari ujung kepala
- a = nilai panjang tubuh dibagi diameter tubuh terbesar
- b = nilai panjang tubuh dibagi jarak dari ujung kepala sampai katup pertemuan antara oesophagus (kerongkongan) dengan intestine (usus)
- b' = nilai panjang tubuh dibagi jarak dari ujung kepala sampai pangkal kelenjar oesophagus
- c = nilai panjang tubuh dibagi panjang ekor
- c' = nilai panjang ekor dibagi diameter ekor pada anus atau kloaka
- s = nilai panjang stylet dibagi diameter tubuh pada pangkal stylet
- T = % panjang gonad nematoda jantan dibanding dengan panjang tubuh (relatif)
- o = % jarak antara muara kelenjar dorsal ke pangkal stylet dibandingkan dengan panjang stylet
- P = % jarak phasmid dari anus dibandingkan dengan panjang ekor
- P^a = % jarak phasmid anterior dari ujung kepala dibandingkan dengan panjang tubuh
- P_p = % jarak phasmid posterior dari ujung kepala dibandingkan dengan panjang tubuh
- G¹ = % panjang gonad anterior nematoda betina dibandingkan dengan panjang tubuh
- G₂ = % panjang gonad posterior nematoda betina dibandingkan dengan panjang tubuh
- Tail (ekor) = bagian tubuh dihitung dari anus atau cloaca sampai ujung posterior

Dalam deskripsi karakteristik spesies nematoda, parameter dari Formula De Man diwujudkan dalam bentuk nilai rata-rata atau kisaran, dengan unit rerata ditunjukkan dengan ukuran dan bukan merupakan rasio.

1. Bentuk Kunci Identifikasi Nematoda :

a. Kunci Identifikasi Berbentuk Cetak

Kunci identifikasi nematoda dapat berupa pustaka atau media cetak, dengan contoh kunci identifikasi dapat dilihat pada lampiran.

b. Kunci Identifikasi Elektronik

Kunci identifikasi nematoda dapat dibuat secara elektronik seperti software identifikasi melalui situs, antara lain:

- 1) CAB International, 2007. *Crop Protection Compendium, 2007 Edition*. Wallingford, UK: CAB International. www.cabicompendium.org/cpc
- 2) NemaSYS. Department of Primary Industries. State of Queensland. Australia.
- 3) Darwin Nematode Key. *Electronic Nematode Key V.1.2*. Plymouth Marine Laboratory, Natural Environment Research Council, The Natural History Museum
- 4) Dallwitz, M.J, Paine, T.A., and Zurcha, E.J. *Intkey for windows version 5.11*. CSIRO Division of Entomology. Australia
- 5) <http://nematoda.unl.edu/key/nemakey.htm>
- 6) <http://delta.intkey.com/www/program.htm>
- 7) <http://plpnemweb.ucdavis.edu/nemaplex/taxadata/famkey.htm>

2. Deskripsi Nematoda OPTK A1

Ilustrasi morfologi beberapa nematoda OPTK A1 disajikan pada lampiran, sedangkan deskripsi morfologi lengkap nematoda OPTK A1 adalah sebagai berikut:

1) *Achlysiella williamsi* Siddiqi, 1961

Posisi taksonomi:

Domain : Eukaryota
Kingdom : Metazoa
Phylum : Nematoda
Family : Pratylenchidae

Nama Ilmiah Lainnya :

Radopholus similis apud. Williams, 1959
Radopholus williamsi

Nama Umum :

burrowing nematode

Morfologi:

Nematode genus *Achlysiella* sangat mirip dengan *Radopholus*, perbedaannya hanya terletak pada bentuk nematode betina yang membesar (swollen) dan cara hidup yang menyerupai *Rotylenchus*.

Pengukuran (Siddiqi, 1964) Nematoda betina muda: (n=10): L=0.41 ± 0.03 (0.35-0.45) mm; a=25.8 (22.4-30.2); MB=7.4 (6.5-8.0); b'=2.9 (2.6-3.4); c=13.8 (11.6-15.5); c'=3.0 (2.3-3.4); V=62.2 (60.3-63.8); body diameter=16 ± 2.2 (13-20) µm; tail=30 ± 10 (21-35) µm; diameter tubuh bagian belakang =10 ± 0.7 (9-11) µm; stylet=14.6 ± 0.7 (13.1-15.4) µm; h*= 6.1 ± 0.7 (5-7 µm); h*=6.1 ± 0.7 (5-7) µm.

Nematode betina dewasa (membesar): (n=10): L=0.79 ± 0.01 (0.56-0.89) mm; a=8.8 (8.1-11.2); V=59 (51-61); maximum diameter=90 ± 14.8 (64-107) µm.

Nematoda jantan: (n=10): L=0.39 ± 0.03 (0.35-0.44) mm; a=27.6 (25.2-30.2); c=12.5 (11.2-13.6); c'=2.9 (2.7-3.3); body diameter=14 ± 1.6 (12-17) µm; tail=31 ± 2.4 (26-34) µm; anal body diameter=11 ± 0.7 (10-12) µm; stylet=10 ± 0.7 (9-11.4) µm; spicules 14.9 ± 0.6 (13.7-15.4) µm; gubernaculum=9.2 ± 0.6 (8-10) µm; h*=9.5 ± 0.8 (8-10.7) µm.

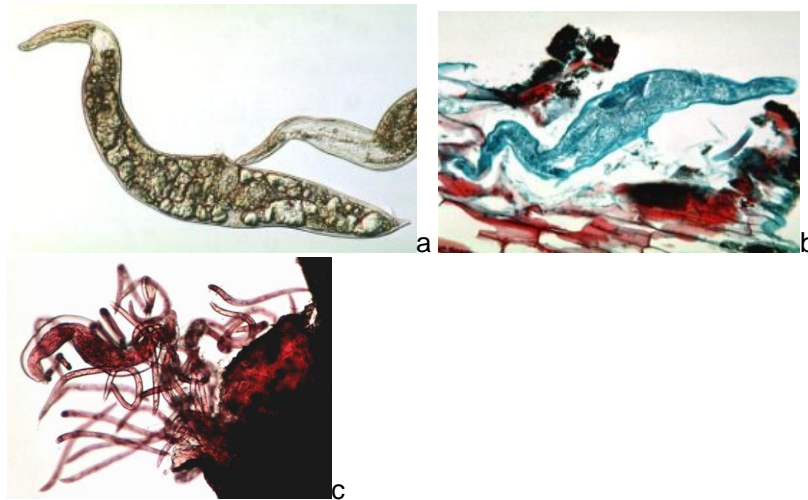
* Panjang ekor *non-protoplasmic*

Nematode betina muda; jika dimatikan dengan pemanasan akan sedikit melengkung kearah *ventral*; daerah bibir membulat (*hemispherical*), memipih kearah ujung dengan 3 atau 4 anulasi. Wajah berbentuk dumb-bell, bibir samping memanjang sampai pangkal kepala. Kepala sedikit offset (dipisahkan dengan tubuh oleh lekukan). Kutikula beranulasi, jarak anulasi di bagian *ventral* pada pertengahan tubuh 1,2µm. *Lateral field* berupa 4 garis, 2 garis paling pinggir berlekuk-lekuk (*crenate*). Aerolasi tidak ada kecuali pada beberapa specimen mulai dari daerah *anterior* hingga *median bulb*. Stilet sedikit kokoh dengan basal knob membulat, kadang-kadang memipih atau sedikit melengkung di bagian *anterior*. Muara *dorsal oesophageal gland* terletak 3-4 µm di belakang knob. Oesophagus terdiri dari *procorpus* (menyempit), *median bulb* (berbentuk elips) dan lobe yang panjang dengan sel-sel kelenjar yang berkembang dengan baik dan terpisah. *Nerve ring* terletak di belakang bulb. Hemizoid jaraknya kira-kira 4-5 anulasi di belakang *nerve ring*, atau di depan *excretory pore*. Kedudukan *Vulva post median* (di belakang pertengahan tubuh), bibir vulva sedikit menonjol. Sistem genital *amphi-didelphic*, lurus. Spermatheca berkembang dengan baik, sperma berbentuk batang. Ovari yang masih muda hanya mengandung 3 sampai 6 *oocyte*. ekor mengecil kearah ujung, melengkung di bagian *dorsal* dan ujungnya tumpul. Anulasi di bagian *ventral* ± 18 dan di bagian *dorsal* 21 anulasi; *phasmid* ± 7 anulasi di belakang anus (2-9).

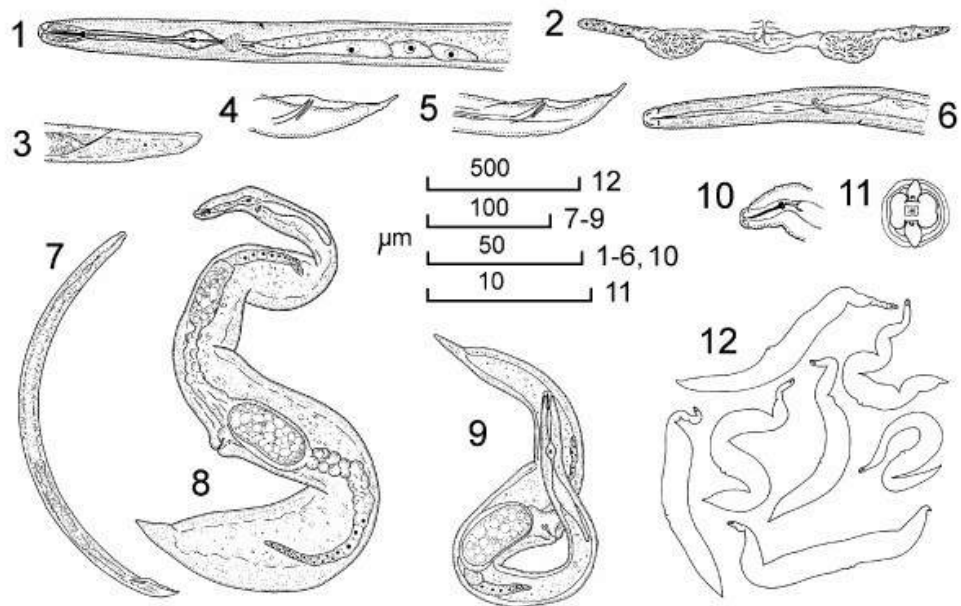
Nematoda betina (membesar) : endo atau semi-endoparasit di akar. Tubuh membesar seperti sosis; bagian leher menyempit dan dapat bergerak. Bibir vulva menonjol, system genital berkembang dengan baik terdapat banyak *oocyte* dan biasanya 1 telur di dalam uterus. Telur berukuran besar (92x58µm). Saluran reproduksi bagian posterior hampir mencapai anus dan melekok satu sampai dua kali, sedangkan bagian *anterior* hampir mencapai *oesophageal gland lobe*.

Nematoda jantan : jika dimatikan dengan pemanasan tubuhnya berbentuk huruf "C". kepala *offset* (menonjol) dimana ukuran lebar dan panjang hampir sama, memiliki 5-6 anulasi. *Stylet* dan oesophagus tidak berkembang baik (*degenerate*); pinggir bursa bergelombang dan panjangnya hampir mencapai ujung ekor; spikula berpasangan, melengkung; gubernaculum sederhana; ujung ekor berbentuk menjari.

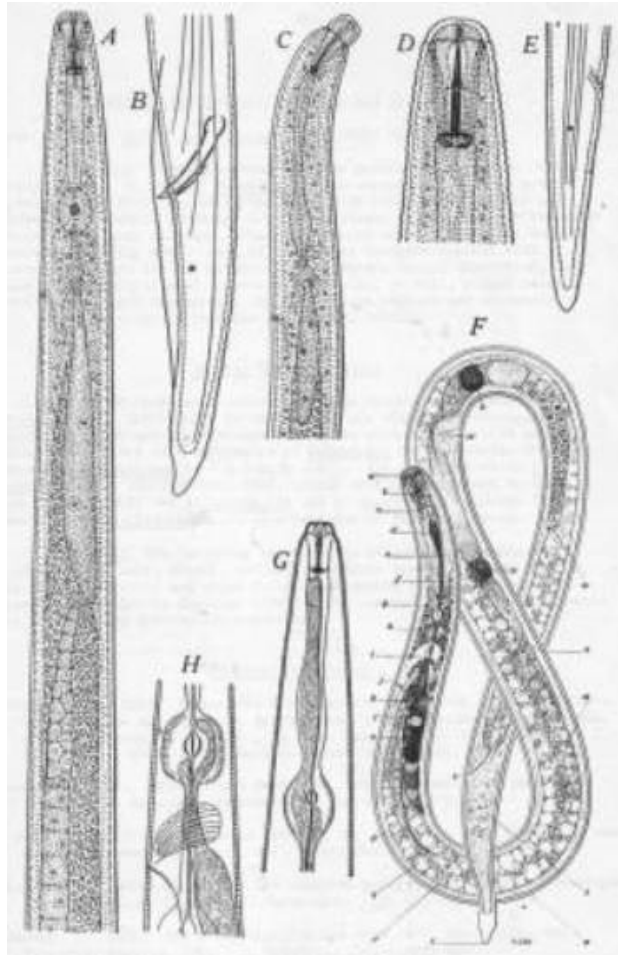
Nematode muda (*juvenile*): tidak makan namun *stylet*nya sudah berkembang sempurna, seringkali masih berada di dalam selubung kutikula.



Keterangan : a. nematode betina (nematode betina yang menggembung) (Copyright: J. Bridge, D.J. Hunt & J.E. Machon/CABI BioScience), b. nematode betina di akar (nematode betina di rongga akar tebu) (Copyright: J.E. Machon & J. Bridge/CABI BioScience), c. kantung telur yang ruptured (ruptured kantung telur yang menyerang akar tebu dari papua new guinea) (Copyright: J. Bridge & D.J. Hunt/CABI BioScience)



Keterangan : tahapan nematode (Caption : betina pra dewasa Vermiform: 1. Oesophagus; 2. Genital tracts; 3. ekor. Jantan: 4 & 5 ekor; 6. Oesophagus; 7. bentuk seluruh tubuh nematoda jantan. Betina dewasa yang menggembung: 8, 9 & 12. bentuk seluruh tubuh nematoda betina; 10. Daerah kepala; 11. Penampang bagian depan kepala) (Copyright: J.E. Machon/CABI BioScience)



Keterangan : Sketsa nematoda *Achlysiella williamsi*

(Crop Protection Compendium 2007; <http://mail.uns.ac.id/~subagiya/Radopholus%20similes.htm> - Agustus 2010)

2) *Anguina tritici*

Posisi taksonomi:

Domain : Eukaryota
Kingdom : Metazoa
Phylum : Nematoda
Family : Anguinidae

Nama Ilmiah Lainnya:

Anguillulina tritici (Steinbuch) Gervais & Van Beneden, 1859

Tylenchus scandens (Schneider) Cobb

Tylenchus tritici (Steinbuch) Bastian, 1865

Vibrio tritici Dujardin, 1845

Anguillula tritici Grube, 1849

Rhabditis tritici Dujardin, 1845

Nama Umum :

wheat gall nematode

eelworm disease

Morfologi:

Pengukuran (Goodey, 1932):

Nematoda betina: L = 3-5 mm; a = 25-30; b = 20-25; c = 32-50; V = 90-94

Nematodo jantan: L = 2-2,5mm; a = 25-29; b 12-13; c = 25-28

Juvenil instar kedua: L = 0,8-0,95mm; lebar = 15-20 μ m

Telur: 85 x 38 μ m (rata-rata)

Pengukuran (Filipjev and Schuurmans Stekhoven, 1941): Nematoda betina : L = 4.1-5.2 mm; a = 21; b = 19; c = 30; V = 88-97; spear = 9-11 μ m.

Jantan: L = 1.9-2.5 mm; a = 30; b = 13; c = 14; spear = 9-11 μ m. Juvenil instar pertama: L = 0.5-0.6 mm; a = 42; b = 4.5. instar kedua: L = 0.8-1.0 mm. Telur: 85 x 39 μ m (73-140 x 33-63 μ m).

Pengukuran ([Swarup and Gupta, 1971](#)):

Telur: (n = 25); L = 75.6 - 102.3 μ m (87.1 \pm 7.8 μ m).

Lebar: = 34.9 - 53.5 μ m (43.8 \pm 5.3 μ m).

Juvenil instar kedua (n = 20): L = 0.75-0.79 mm (0.77 mm); a = 47-59 (54); b = 4.0-6.3 (4.5); c = 23-28 (26); *stylet* = 10 μ m.

Instar ketiga (n = 4): L = 1.11-1.55 mm (1.26 mm); a = 28-40 (32); b = 9.3-10.2 (9.8); c = 20.0-22.2 (21.1).

instar ketiga (jantan) (n = 6): L = 1.10-1.23 mm (1.11 mm); a = 26-42 (36); b = 6.4-8.2 (7.6); c = 10.2-13.4.

Instar keempat (betina) (n=12); L = 1.45-1.92 mm (1.86); a = 21.0-26.5 (22.4); b = 9.6-18.4 (13.2); c = 20.0-35.4 (32.3).

Instar keempat (jantan) (n = 2): L = 1.76, 1.82 mm; a = 25.4, 29.1; b = 7.5, 9.4; c = 15, 20.

Nematoda dewasa (betina) (n=22); L = 2.64-4.36 mm (3.24 \pm 0.37 mm); a = 13.2-22.2 (17.98 \pm 8.10); b = 9.8-19.40 (13.98 \pm 2.50); c = 24-63 (36.4 \pm 9.12); V = 70.4-89.8 (80.7 \pm 6.84).

Nematoda dewasa (jantan) (n = 18); L = 2.04-2.40 mm (2.19 \pm 0.32 mm); a = 21.2-30.0 (26.58 \pm 2.05); b = 6.30-11.0 (9.29 \pm 0.91); c = 17.0-23.8 (19.70 \pm 1.55); T = 66.70-81.40 (75.40 \pm 3.18).

Deskripsi

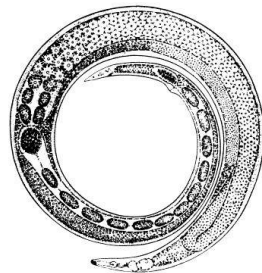
Anulasi sangat halus, biasanya hanya bisa terlihat di bagian *oesophageal*; *lateral field* memiliki 5 atau lebih *incisures* halus dan hanya dapat dilihat pada specimen muda; daerah bibir pendek dan pipih, sedikit menonjol; bibir terdiri dari 6

lingkaran melintang; *procorpus* membesar, menyempit pada pertemuan dengan *median bulb*; *oesophageal gland* bentuknya bervariasi, kadang kala berupa tabung tidak beraturan dan tidak *overlapping* dengan *intestine*; *cardia* kecil; ekor mengecil, ujungnya tumpul.

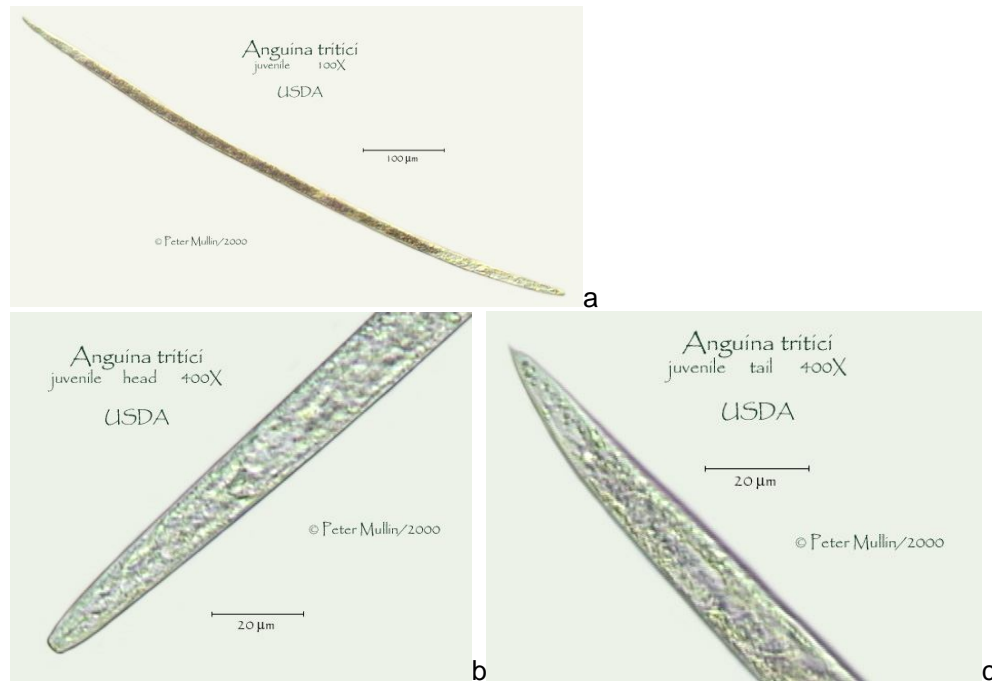
Kromosom : $2n=38$

Nematoda betina: tubuh gemuk, melingkar kearah *ventral* jika mati (dengan pemanasan); *isthmus* kadang kala membesar di bagian posterior dipisahkan dengan daerah *glandular/kelenjar* oleh penyempitan; alat reproduksi yang mengarah ke bagian depan/*anterior* berkembang baik; *ovary* melekok 2 sampai 3 kali dan mengandung banyak *oocyte*.; alat reproduksi yang mengarah ke bagian posterior bentuknya sederhana berupa kantong vulva; bibir vulva jelas; uterus berisi banyak telur.

Nematoda jantan:tubuh kadang kala melengkung kearah *dorsal* jika dimatikan dengan pemanasan; testis melekok duakali atau lebih; spermatocyt tersusun menyerupai untaian (*rachis*) dan berakhir pada sel penutup. Panjang *vas deferens* $\pm 200\mu\text{m}$, dipisahkan dengan testis oleh penyempitan; *spicule* berpasangan, kokoh dan melengkung, masing-masing memiliki *ventral ridge* yang memanjang dari ujung ke bagian yang membesar; gubernakulum sederhana; bursa dimulai dari depan *spicule* dan berakhir di dekat ujung ekor



Keterangan : nematoda betina dewasa a. sketsa; b. foto nematoda betina pada puru benih gandum. (Copyright: R.P. Esser, J.D. Eisenback/Nemapix Vol. 1)



Keterangan : a. Foto seluruh tubuh , b. anterior, c. posterior

(Crop Protection Compendium 2007; <http://nematode.unl.edu/>- September 2010)

3) *Anguina agrostis* (Steinbuch, 1799) Filipjev, 1936

Posisi taksonomi:

Domain : Eukaryota
Kingdom : Metazoa
Phylum : Nematoda
Family : Anguinidae

Nama Ilmiah Lainnya:

Vibrio agrostis Steinbuch, 1799
Anguillula agrostis (Steinbuch) Ehrenberg, 1838
Tylenchus agrostis (Steinbuch) Goodey, 1930
Anguillulina agrostis (Steinbuch) Goodey, 1932
Vibrio phalaridis (Steinbuch) Ehrenberg, 1838
Anguillula phalaridis (Steinbuch) Ehrenberg, 1838
Tylenchus phalaridis (Steinbuch) Orley, 1880
Anguillulina phalaridis (Steinbuch) Goodey, 1932
Anguina phalaridis (Steinbuch) Chizhov, 1980
Tylenchus agrostidis Bastian, 1865
Anguillula agrostidis (Bastian) Warming, 1877

Tylenchus phlei Horn, 1888

Anguina poophila Kirjanova, 1952

Anguina lolii Price, 1973 (= *nomen nudum*)

Nama Umum :

rye grass nematode,

bent grass nematode

Morfologi:

Pengukuran (Chizhov, 1980) dari tanaman *Agrostis spp.*

Nematoda betina: L = 1.39-2.60 mm; a = 13.8-25.4; b = 12.6-28.7; c = 25.2-43.0; V = 87-92; *stylet* = 10-12 *um*.

Nematoda jantan: L = 1.05-1.45 mm; a = 23.8-30.0; b = 6.5-8.9; c = 21.5-28.4; *spicules* = 25-32 *um*; *gubernaculum* =

10-13 *um*; *stylet* = 10-12 *um*.

Telur: 67-92 (79) x 33-38 (35) *um*.

Nematoda muda: *Juvenile* instar kedua: L = 0.55-0.82 mm; a = 47.2-65.0; b = 3.2-4.5; c = 11.7-20.0; *stylet* = 10 *um*.

Instar ketiga: L = 0.80-1.05 mm; a = 27.1-30.4; b = 4.7-6.5; c = 14.6-16.7; *stylet* = 10-12 *um*.

Instar keempat: L = 0.97-1.70 mm; a = 22.4-26.6; b = 6.2-11.5; c = 16.4-31.0; *stylet* = 10-12 *um*.

Pengukuran (Chishov, 1980) dari tanaman *Poa sp.* dan *Phleum phleoides*

Nematode betina: L = 2.54-4.14 mm; a = 21.8-30.7; b = 10.3-26.5; c = 28.8-48.9; V = 90-92; *stylet* = 10-12 *um*.

Nematoda jantan: L = 1.54-2.31 mm; a = 21.6-34.4; b = 6.8-11.6; c = 20.4-32.7; *stylet* = 10-12 *um*; *spicules* = 30-37

um; *gubernaculum* = 13-15 *um*.

Telur: oval, 74-110 (92) x 38-46 (42) *um*.

Juvenile instar kedua: L = 0.81-1.25 mm; a = 43.5-71.0; b = 4.0-6.1; c = 12.1-15.4; *stylet* = 10 *um*.

Instar ketiga: L = 1.09-1.28 mm; a = 24.5-37.1; b = 4.0-6.4; c = 14.2- 17.6; *stylet* = 10-12 *um*.

Instar keempat: L = 1.20-2.18 mm; a = 17.8-34.7; b = 4.6-8.7; c = 14.8-21.6; *stylet* = 10-12 *um*.

Deskripsi (Chizhov, 1980)

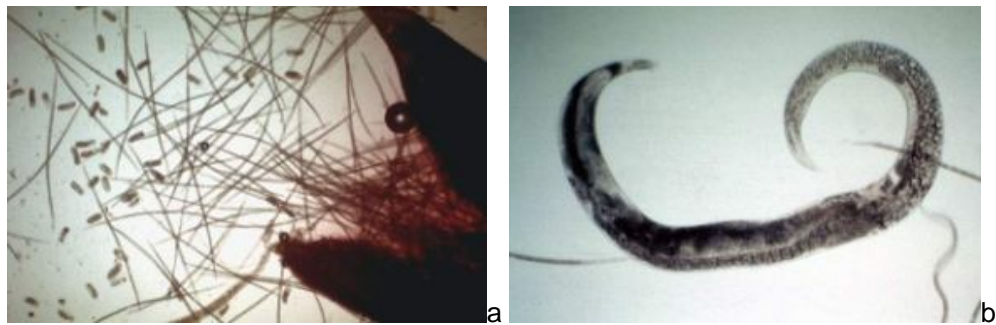
Nematoda betina: tubuh berbentuk spiral atau berbentuk huruf "C"; anulasi kutikula sangat halus; daerah bibir berbentuk *set off*, tinggi 3-4 *um*; *procorpus* berbentuk silindris; bagian tengahnya sedikit membesar, terdapat penyempitan sebelum *median bulb*; *isthmus* pendek dan sempit; *basal bulb* berkembang baik, berbentuk trapezium namun tidak *overlapping* dengan *intestine*; *ovary* melekok 2 sampai 3 kali; spermatheca memanjang mengandung 10-12 *oocyte* dan dipisahkan dengan kelenjar preuteran oleh penyempitan; kelenjar preuteran

panjang mengandung sampai 20 telur, dipisahkan dari uterus oleh penyempitan (oviduct); cabang *uterine* post vulva (mengarah ke posterior) kira-kira setengah jarak antara vulva dengan anus; ekor pendek, mengecil dan ujungnya runcing.

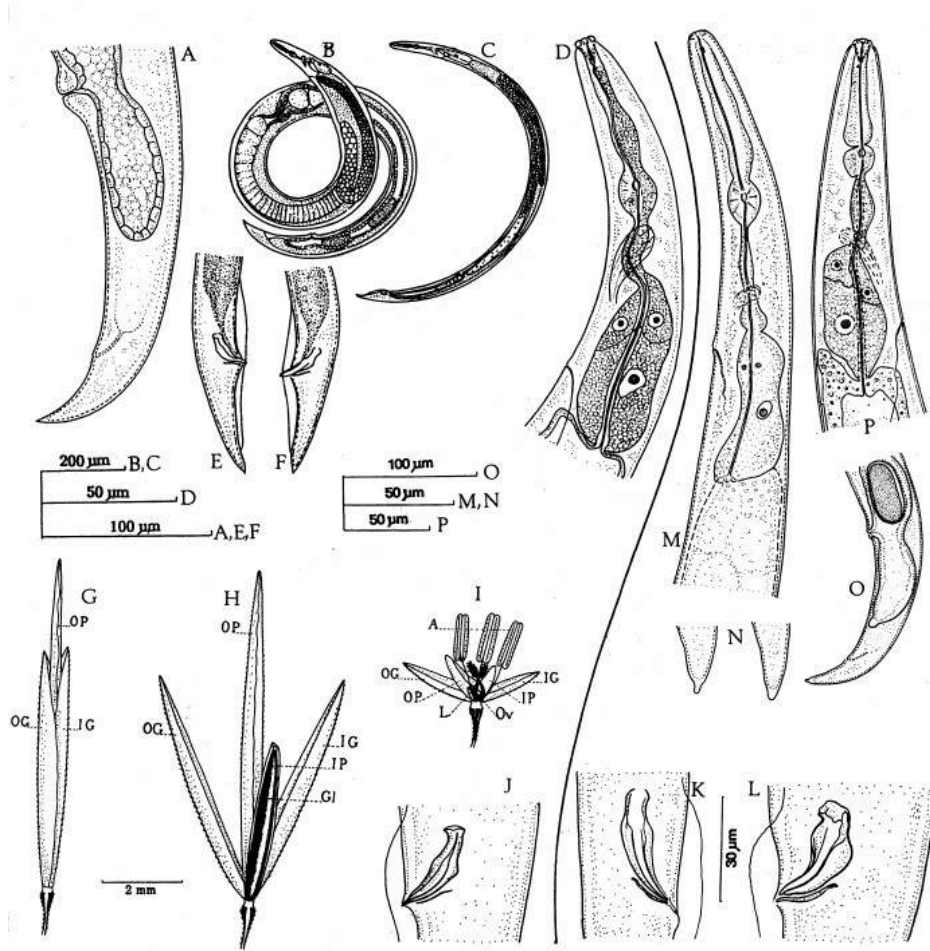
Nematoda jantan: jika dimatikan dengan pemanasan bentuknya hamper lurus; testis biasanya melekuk 1 sampai 2 kali; bursa dekat ke ujung ekor (sub terminal)/tidak sampai ujung ekor.

Anguina agrsotis adalah nematode yang sangat merusak pada bent grass seperti terjadi di USA, New Zealand (Southey, 1973).

Daerah sebar: Eropah, Asia (USSR Timur Jauh), USA dan Canada, Australia, New Zealand, Afrika Selatan.



Keterangan : a. juvenile dan telur *A. agrsotis* dari puru pada benih rumput *Holcus mollis*. b. Betina and juveniles (Copyright: J. Bridge/CABI BioScience)



Keterangan : sketsa *Anguina agrostis* Caption: A-F and J. *A. agrostis*.; G, H. Gall pada bunga karena *Agrostis alba*.; I. bunga normal.; J, K, L. (secara berurutan) daerah Spikula dari *Anguina agrostis*, *Anguina graminis* and *Anguina tritici* ; M-O. K. *Anguina graminis* dari *Festuca rubra*. P, L. *Anguina tritici*. A, O. Daerah Posterior menunjukkan terdapat vulva, post-vulval uterine sac dan ekor . B. Dewasa betina. C. Dewasa jantan. D, M, P. daerah *Oesophageal*. E, F. ujung ekor nematoda jantan. N. ujung ekor nematoda betina. G, H. bunga *Agrostis alba* yang terdapat gall, (secara berurutan) dalam keadaan tertutup dan terbuka, galled terlihat berwarna ungu (dalam gambar berwarna hitam) ovary and abnormally elongated glumes and paleae. 1. Bunga normal *Agrostis alba* normal, membuka secara penuh. A=anthers, Gl=gall, IG=inner glume; IP=inner palea, L=lodicules, OG=outer glumes, OP=outer palea, Ov=ovary. (Redrawn: B, C, D, G, H, I, setelah T. Goodey (1930); A, E, F, setelah Southey (1973); M, N, O, setelah Southey (1974); J, K, L, setelah T. Goodey (1933). (K-O termasuk untuk perbandingan). (Copyright: CAB International)

Sumber :

(Crop Protection Compendium 2007; <http://nematode.unl.edu/>-September 2010)

4) ***Aphasmatylenchus straturatus* Germani, 1970**

Posisi Taksonomi:

Domain : Eukaryota
 Kingdom : Metazoa
 Phylum : Nematoda
 Family : Hoplolaimidae

Nama Umum :

ground nut chlorosis nematode

Fitur *A. straturatus* menunjukkan ciri khas dari famili Hoplolaimidae, seperti bentuk daerah bibir, kerangka kepala dan *stylet* yang berkembang baik, posisi muara *oesophageal gland* dan bentuk ekor nematode betina. Posisi tumpang-tindih (*overlapping*) kelenjar *ventral (ventral glandural)* dari *intestine* adalah ciri dari Hoplolaimidae. Ciri khusus dari genus ini adalah tidak adanya *phasmid* dan bentuk ekor nematode jantan meruncing (*conoid*) seperti bentuk ekor nematode jantan dari famili Belonolaimidae (Fortuner, 1987).

Morfologi :

Pengukuran: Paratype (Germani, 1970)

Nematoda betina: (n=36): L = 1.43 (1.18-1.75) mm; a = 31.1 (26-35.6); b' = 7.8 (6-9.1); c = 22.4 (18-27.5); V = 52.9 (50-56); *stylet* = 33 (30-36) μ m.

Nematoda jantan: (n=6): L = 1.13 (0.99-1.26) mm; a = 34.8 (29.1-38); b' = 6.8 (6.1-7.2); c = 16.4 (14.6-17.4); T = 28.7 (28-29.4); *stylet* = 29 (28-30) μ m.

Topotype (Germani, 1977)

Nematode betina: L = 1.6 (1.2-1.9) mm; a = 33.9 (27.3-44); b' = 8.1 (6.5-10); c = 24 (18.4-32.5); c' = 1.7 (1.3-2.3); V = 54 (50.7-58.7); *stylet* = 35 (32-39) μ m.

Nematoda jantan: L = 1.3 (1.1-1.5) mm; a = 37.9 (34-47.2); b' = 6.7 (5.7-7.6); c = 19.8 (16.5-30); T = 24.9 (19-32); *stylet* = 30 (25-33) μ m.

Deskripsi (Germani, 1970; Baujard et al. 1998)

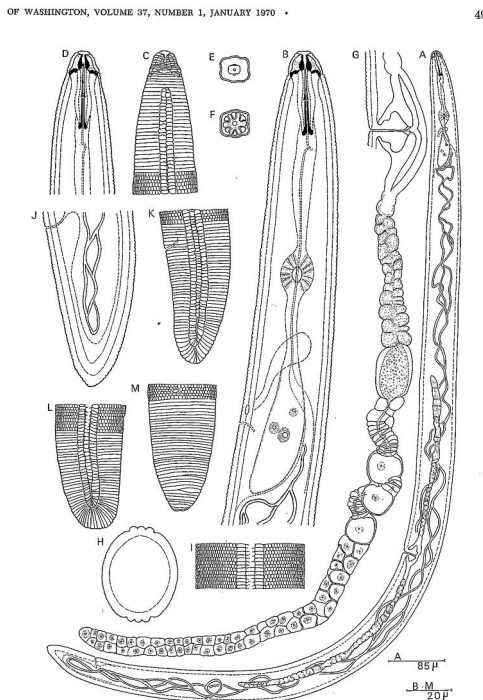
Nematoda betina: tubuh melengkung kearah *ventral* berbentuk huruf "C" terbuka, kadang kala berbentuk "C" tertutup; lebar anulasi pada bagian tengah tubuh 1,4-1,8 μ m; pola pada kutikula menyerupai konfigurasi biji jagung; setiap anulasi dipisahkan oleh striasi halus. Lebar *lateral field* \pm 0,25 lebar tubuh memiliki 4 *incisure* (3 garis memanjang atau band) garis paling luar memiliki striasi melintang sedangkan pada bend tengah terdapat *areolasi* tidak beraturan. Daerah bibir pendek (truncated), meruncing, sub hexagonal, dipisahkan dengan bagian tubuh oleh lekukan, terdapat 8-13 anulasi, anulasi di bagian *anterior* lebih besar disbanding anulasi lainnya. Jika dilihat dari depan (menggunakan SEM), piringan mulut (*oral disc*) berukuran besar, anulasi pertama dibagi menjadi 6 sektor, 2 sektor samping lebih kecil dari 2 sektor sub *dorsal* dan 2 sektor sub *ventral*, sedangkan ukuran sector sub *dorsal* sama dengan sector sub *ventral*. Amphid berupa celah kecil terletak antara *oral disc* dengan sector bibir lateral. Kerangka kepala tumbuh dengan baik.

Oesophagus: ujung posterior *procorpus* kadang kala menyempit; muara kelenjar oesophagus *dorsal* terletak \pm 5-9 μ m di belakang pangkal *stylet*; kelenjar oesophagus memiliki 3 buah nucleus (inti) dan *overlapping* dengan *intestine* di bagian *ventral* atau *latero-ventral*. Lubang *excretory* terletak 138-208 μ m dari ujung kepala atau 1-3 anulasi di belakang hemizonid.

Vulva berupa celah melintang, bibir vulva nampak tidak jelas; terdapat epiptygma yang nampak seperti tabung pipih (di bawah SEM); spermatheca hampir berbentuk segi empat berisi struktur kecil menyerupai sperma dalam jumlah banyak. *Intestine* memiliki kantong post anal yang memanjang sampai hampir ujung ekor, ekor meruncing dan ujungnya tumpul, panjang 41-96 μ m; *phasmid* tidak ada.

Nematoda jantan: daerah bibir berbentuk setengah lingkaran, set-off atau continuous (dipisahkan dengan tubuh oleh lekukan atau tidak terpisah), memiliki 9-12 anulasi; *oral disc* berkembang baik, berbentuk sub hexagonal; anulasi labium dibagi menjadi 6 sektor dimana 2 sektor bibir samping lebih kecil dibanding sector yang lain. Amphid berupa celah kecil terletak diantara *oral disc* dengan sector bibir samping; *stylet* dan oesophagus kurang berkembang baik dibandingkan dengan nematode betina, hanya terdapat 1 inti; ornament pada kutikula sama dengan nematode betina; lubang *excretory* terletak 130-206 μ m dari ujung kepala; testis tunggal berbentuk lurus; *spicule* melengkung, panjang 37-57 μ m; panjang *gubernaculum*s 14-21 μ m; pada bibir cloaca *anterior* terdapat sejumlah embelan berbentuk filiform; caudal alae menutupi seluruh ekor dan pinggirannya beranulasi; panjang ekor 3-3,3 kali lebar tubuh bagian belakang; *phasmid* tidak ada.

Pada nematode jantan dan betina terdapat struktur menyerupai tabung (serpentine canal) yang menutupi seluruh *intestine* hingga kantong post anal (post anal sac).



Keterangan : Paratypes *Aphasmatylenchus straturatus* (after Germani, 1970).

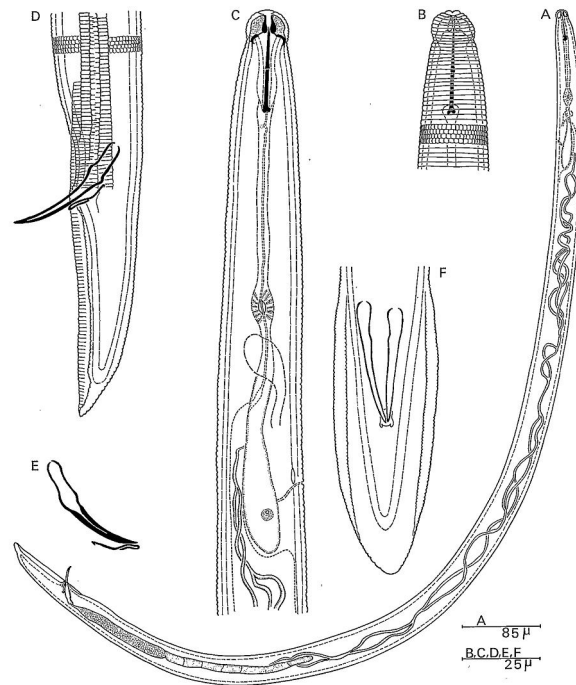


Figure 2. *Aphasmatylenchus straturatus* sp. n. Male: A; entire body, lateral view. B; anterior end, ventral view, showing cuticular ornamentation diagrammatically. C; anterior region, lateral view. D; posterior end, lateral view showing articular ornamentation diagrammatically. E; spicules and gubernaculum. F; posterior end, ventral view.

Keterangan : Sketsa *Aphasmatylenchus straturatus*

(http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/b_fdi_12-13/14090.pdf -Agustus 2010)

5) ***Aphelenchoides arachidis* Bos, 1977**

Posisi Taksonomi :

- Domain : Eukaryota
- Kingdom : Metazoa
- Phylum : Nematoda
- Order : Aphelenchida
- Family : Aphelenchoididae

Nama Umum:

- groundnut testa nematode,*
- peanut testa nematode*

Aphelenchoides arachidis termasuk ke dalam kelompok genus nematode yang besar dan kompleks, mencakup kira-kira 150 spesies. Identifikasi kelompok nematode ini sangat sulit sehingga diperlukan bantuan ahli atau siapa saja yang memahami morfologi spesies.

Morfologi:

Pengukuran (Bos, 1977)

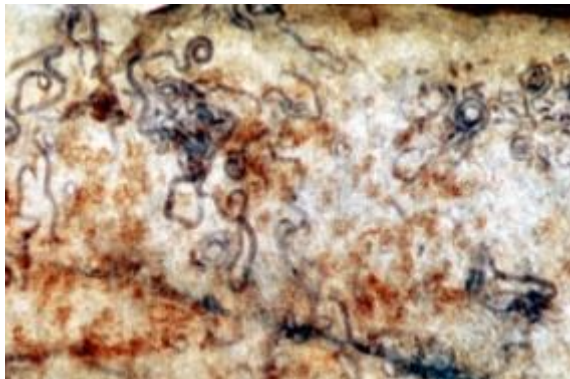
Nematoda betina: L = 0.510-1.000 (0.751) mm; a = 39-50 (43.4); b = 11-18 (14.1); b' = 5-8 (6.6); c = 25-42 (30.2); c' = 2-3 (2.5); V = (G1=32-59) 67-74 (G2=11-17) (G1=44.5 (71.7) G2=14.4); *stylet* = 11-12 μ m.

Nematoda jantan: L=0.560-1.040 (0.795) mm; a = 37-60 (47.0); b = 10-18 (14.2); b' = 5-9 (7.0); c = 20-39 (27.4); c' = 2-3 (2.4); T = 40-84 (60.4); *stylet* = 10-11 μ m.

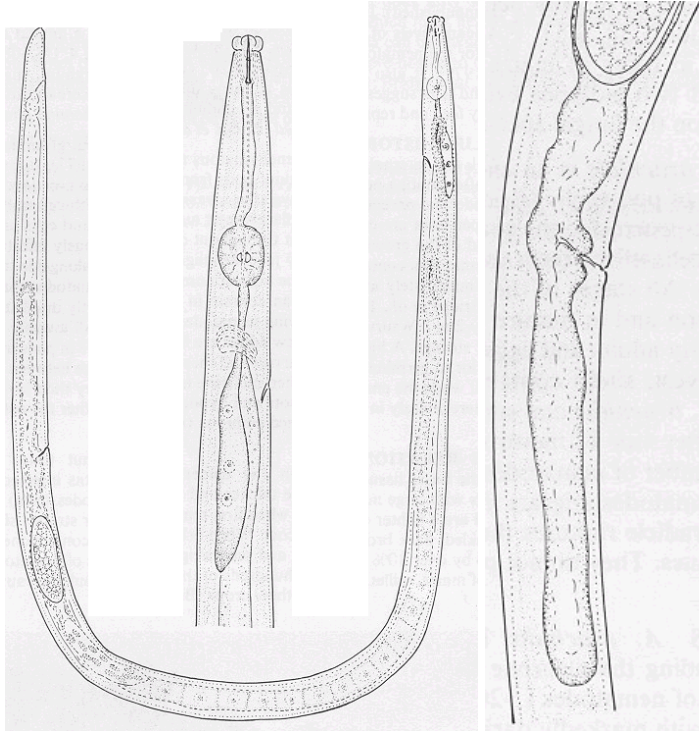
Deskripsi

Nematoda betina: tubuh berbentuk silindris dengan anulasi halus, jarak anulasi di bagian tengah tubuh 0,8 μ m; lebar *lateral field* 1,8-2,4 μ m dengan 2 *incisure*; bagian depan daerah bibir memipih, tinggi 2,5-3 μ m dan lebar 6-8,5 μ m, sedikit tersklerotisasi; panjang *stylet* 11-12 μ m dengan basal knob yang jelas; cincin syaraf terletak kira-kira selebar tubuh di belakang median bulb; vulva berupa celah dengan bibir sedikit menebal; alat reproduksi mono-prodelphic, lurus kadang-kadang melekuk; ekor 22-28 μ m, sub cylindroid, ujungnya tumpul dan terdapat mucron.

Nematoda jantan: testis berbentuk lurus dengan 1 atau 2 lekukan; memiliki 3 pasang *caudal papillae*: adanal agak ke belakang di pertengahan panjang ekor atau sebelum ujung ekor; *spicule* berbentuk rosethorn, panjang *dorsal limb* 15-25 μ m; ekor meruncing, ujungnya sedikit runcing atau tumpul atau meruncing secara tidak beraturan, kadang-kadang terdapat mucron kecil.



Keterangan : *Aphelenchoides arachidis* pada testa benih kacang tanah
(Copyright: J. Bridge/CABI BioScience)



Keterangan : sketsa *Aphelenchoides arachidis*

Sumber :

(<http://plpnmweb.ucdavis.edu/Nemalex/Taxadata/G011S4.htm#Morphology%20and%20Anatomy> -Agustus 2010)

6) *Aphelenchoide fragariae* (Ritzema-Bos, 1891) Christie, 1932

Posisi Taksonomi:

Domain : Eukaryota
Kingdom : Metazoa
Phylum : Nematoda
Order : Aphelenchida
Family : Aphelenchoididae

Nama Ilmiah Lainnya :

Aphelenchoides olesistus
Aphelenchoides olesistus var. *longicollis*
Aphelenchoides pseudolesistus
Aphelenchus fragariae
Aphelenchoides olesistus
Aphelenchoides olesistus var. *longicollis*
Aphelenchoides pseudolesistus

Nama Umum :

bud and leaf nematode

Morfologi:

Pengukuran (Allen, 1952)

Nematoda betina: Length = 0.45-0.80 mm; a = 45-60 μm ; b = 8-15 μm ; c = 12-20 μm ; V = 64-71%.

Nematoda jantan: Length = 0.48-65 mm; a = 46-63 μm ; b = 9-11 μm ; c = 16-19 μm ; T = 44-61%.

Tubuh berbentuk silindris (a= 45-63 μm); pada kutikula terdapat striasi melintang dengan jarak 0,9 μm , *lateral field* memiliki 2 *incisure*; kepala halus bagian, depannya datar, sisi samping lurus atau melengkung, continuous (tidak terpisah dengan tubuh oleh lekukan); *stylet* berbentuk silindris, panjang 10-11 μm , basal knob kecil namun masih terlihat jelas; ujung runcing; *median bulb* jelas, berbentuk agak oval; kelenjar oesophagus (*oesophageal gland*) menonjol ke *intestine* di bagian *dorsal*; cincin syaraf (nerve ring) jaraknya kira-kira selebar tubuh di belakang *median bulb*; lubang *excretory* letaknya sejajar dengan cincin syaraf atau sedikit dibelakangnya; ekor memanjang, runcing, pada ujung ekor terdapat struktur menyerupai paku (*spike like structure*)

Nematoda betina: dalam keadaan mati (dipanaskan) tubuh berbentuk lurus atau sedikit melengkung ke arah *ventral*; vulva berbentuk celah melintang (64-71%); spermatheca berbentuk oval memanjang; kantong *uterine* (*uterine sac*) terletak di belakang pertengahan jarak antara vulva dengan anus; *ovary* tunggal dengan *oocyte* yang tersusun satu baris.

Nematoda jantan: tubuh bagian belakang melengkung 45-90 derajat; testis tunggal, lurus; sperma berukuran besar, bulat, tersusun dalam barisan; *spicule* besar dan kokoh, melengkung, berbentuk rosethorn (rosethorn shaped), apex dan rostrum mengalami perkembangan; panjang embelan *dorsal* (*dorsal limb*) 14-17 μm .

Nematoda muda (*juvenile*): mengalami 4 fase perkembangan; bentuk tubuh menyerupai nematode betina dewasa namun belum memiliki alat genital.



Keterangan : sketsa *Aphelenchoides fragariae*

(<http://plpnemweb.ucdavis.edu/nemaplex> -Agustus 2010)

7) ***Aphelenchoides ritzemabosi* (Schwartz, 1911) Steiner & Buhner, 1932**

Posisi Taksonomi:

Domain : Eukaryota
Kingdom : Metazoa
Phylum : Nematoda
Order : Aphelenchida
Family : Aphelenchoididae

Nama Ilmiah Lainnya:

Aphelenchus ritzema-bosi (Schwartz, 1911)
Aphelenchoides ribes (Taylor, 1917) Goodey, 1933
Pathoaphelenchus ritzemabosi (Schwartz, 1911) Steiner, 1932
Pseudaphelenchoides ritzemabosi (Schwartz, 1911) Drozdovski, 1967
Tylenchus ribes Taylor, 1917
Aphelenchus ribes (Taylor, 1917) Goodey, 1923
Aphelenchus phyllophagus Stewart, 1921

Nama Umum :

bud and leaf nematode
chrysant foliar eelworm
leaf wilt nematode of *chrysant*
chrysant foliar nematode

Morfologi:

Pengukuran (Allen, 1952)

Nematoda betina: length = 0.77-1.20 mm; a = 40-45; b = 10-13; c = 18.24; V = 66-75%.

Nematoda jantan: length = 0.70-0.93 mm; a = 31-50; b = 10-14; c = 16-30; T = 35-64%.

Tubuh panjang berbentuk silindris; pada kutikula terdapat striasi, jarak striasi 0,9-1,0 μm ; *lateral field* memiliki 4 *incisure*; bentuk kepala membulat (*hemispherical*), halus, set-off; *stylet* runcing, panjang 12 μm , knob berukuran kecil namun terlihat jelas; *median bulb* berkembang baik, berbentuk oval dengan katup berukuran besar; jarak cincin syaraf kira-kira 1,5 kali lebar tubuh di belakang *median bulb*; letak lubang *excretory* 0,5-2 kali lebar badan di belakang cincin syaraf; *oesophageal gland* menjorok kearah *intestine* di bagian *dorsal* sejauh kira-kira 4 kali lebar tubuh; ekor panjang, meruncing, pada ujung ekor terdapat 2-4 struktur menyerupai gigi yang runcing di bagian posteriornya sehingga nampak seperti sikat.

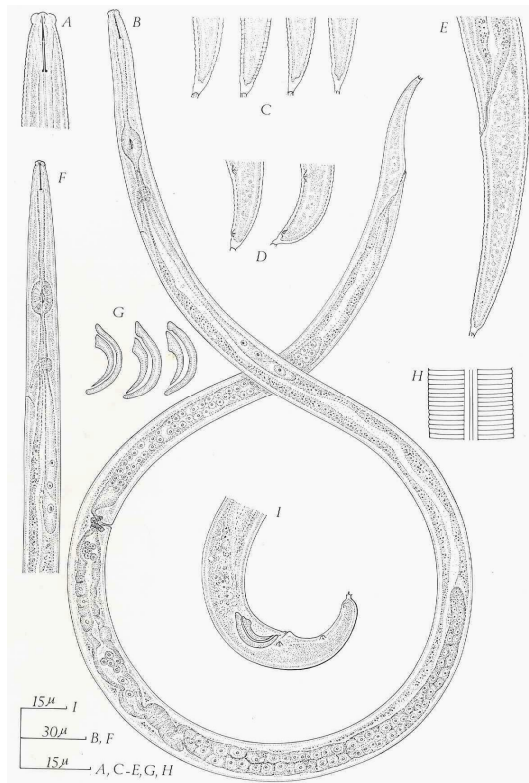
Nematode betina: jika dimatikan berbentuk lurus atau sedikit melengkung; vulva berupa celah melintang (66-75%); kantong *uterine* lebih dari setengah jarak vulva dengan anus; *ovary* tunggal.

Nematoda jantan: bagian belakang tubuh melengkung sampai 180 derajat; testis tunggal, lurus; sperma berukuran besar, berbentuk bundar; *spicule* besar dan kokoh, melengkung, berbentuk rosethorn; panjang embelan *dorsal* (*dorsal limb*) 20-22 μm .

Nematoda muda (*juvenile*): mengalami 4 fase perkembangan, berbentuk seperti nematode betina dewasa namun belum memiliki alat geniat.



Keterangan : semua fase *A. ritzemabosi* dalam jaringan daun *chrysanthemum*
(Copyright: J. Bridge/CABI BioScience)



Keterangan : sketsa *Aphelenchoides ritzemabosi*

(<http://plpnemweb.ucdavis.edu/Nemaplex/> -September 2010)

8) ***Belonolaimus longicaudatus* Rau, 1958**

Posisi taksonomi:

Domain : Eukaryota
Kingdom : Metazoa
Phylum : Nematoda
Family : Belonolaimidae

Nama umum:

sting nematode

Morfologi:

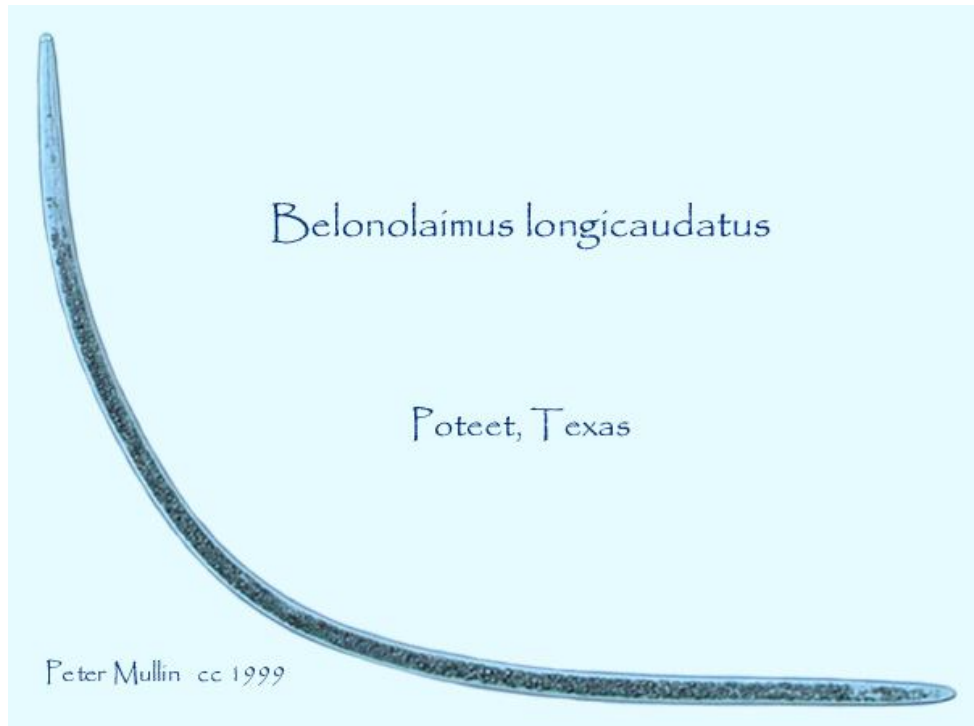
Pengukuran (Rau, 1958; 1961) Nematoda betina: (n=53): L=2.0-3.0 mm; a=55-75; b=7.2-12.6; c=13-21; c'=3.5-6.0; V=46-54; spear=100-140 μ m; tail length=115-183 μ m; *phasmid* to terminus=79-129 μ m; spear length divided by tail length=0.67-1.14.

Nematoda jantan: (n=50): L=2.0-3.0 mm; a=54-76; b=6.3-8.1; c=13-17; spear=107-132 μ m; tail length=100-157 μ m; *phasmid* to terminus=74-129 μ m; spear length divided by tail length=0.76-1.19; *spicule* length along chord=38-49 μ m; *gubernaculum*=15-18 μ m.

Deskripsi (Orton Williams, 1974)

Nematoda betina: daerah bibir membulat, dibagi menjadi 4 bagian oleh lekukan memanjang pada sisi *dorsal ventral* dan lateral, setiap bagian terdapat striasi horizontal, biasanya set-off (dipisahkan dengan bagian tubuh oleh lekukan yang dalam); *lateral field* memiliki 1 *incisure* yang memanjang dari dasar bibir hingga dekat ujung ekor.; panjang *stylet* 110-140 μ m, ramping, fleksibel, knob berbentuk bulat; *median bulb* berkembang baik, piring katup jelas; lubang *excretory* di belakang *median bulb*, di depannya terletak hemizonid; *oesophageal gland* menjorok di atas bagian depan *intestine*; vulva berupa celah, terdapat sepasang epiptygma; alat reproduksi amphididelphic, lurus; memiliki spermatheca; panjang ekor 115-189 μ m, sub silindris, ujung ekor membulat; panjang bagian ekor yang tidak berwarna/*hyaline* 5,9 (4,2-7,8) μ m; *phasmid* tidak nampak dengan jelas; *intestine* memanjang sampai menjelang ujung ekor; memiliki serpending canal (selubung).

Nematoda jantan: daerah bibir lebih datar dibandingkan dengan nematode betina; *spicule* melengkung dengan *ventral flanges*; gubernaculum berkembang baik; bursa menutupi seluruh ekor.



Keterangan : bentuk seluruh tubuh

(<http://nematode.unl.edu/belons2.jpg> -September 2010)

9) ***Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner & Buhrer, 1934) Nickle, 1970**

Posisi taksonomi:

Domain : Eukaryota
Kingdom : Metazoa
Phylum : Nematoda
Family : Parasitaphelenchidae

Nama Ilmiah Lainnya:

Aphelenchoides xylophilus Steiner & Buhrer, 1934

Bursaphelenchus lignicolus Mamiya & Kiyohara, 1972

Nama Umum :

pine wood nematode

pine wilt nematode

Morfologi:

Pengukuran ([Nickle et al., 1981](#))

Nematoda betina: (n=5): L=0.52 (0.45-0.61) mm; a=42.6 (37-48); b=9.6 (8.3-10.5); c=27.2 (23-31); V=74.7 (73-78)%; *stylet*=12.8 (12.6-13.0) μ m.

Nematoda jantan: (n=5): L=0.56 (0.52-0.60) mm; a=40.8 (35-45); b=9.4 (8.4-10.5); c=24.4 (21-29); *stylet*=13.3 (12.6-13.8) μ m; *spicule*=21.2 (18.8-23.0) μ m.

Pengukuran ([Mamiya and Kiyohara, 1972](#))

Nematoda betina: (n=40): L=0.81 (0.71-1.01) mm; a=40.0 (33-46); b=10.3 (9.4-12.8); c=26.0 (23-32); V=72.7 (67-78)%; *stylet*=15.9 (14-18) μ m.

Nematoda jantan: (n = 30): L=0.73 (0.59-0.82) mm; a=42.3 (36-47); b=9.4 (7.6-11.3); c=26.4 (21-31); *stylet*=14.9 (14-17) μ m; *spicules*=27.0 (25-30) μ m.

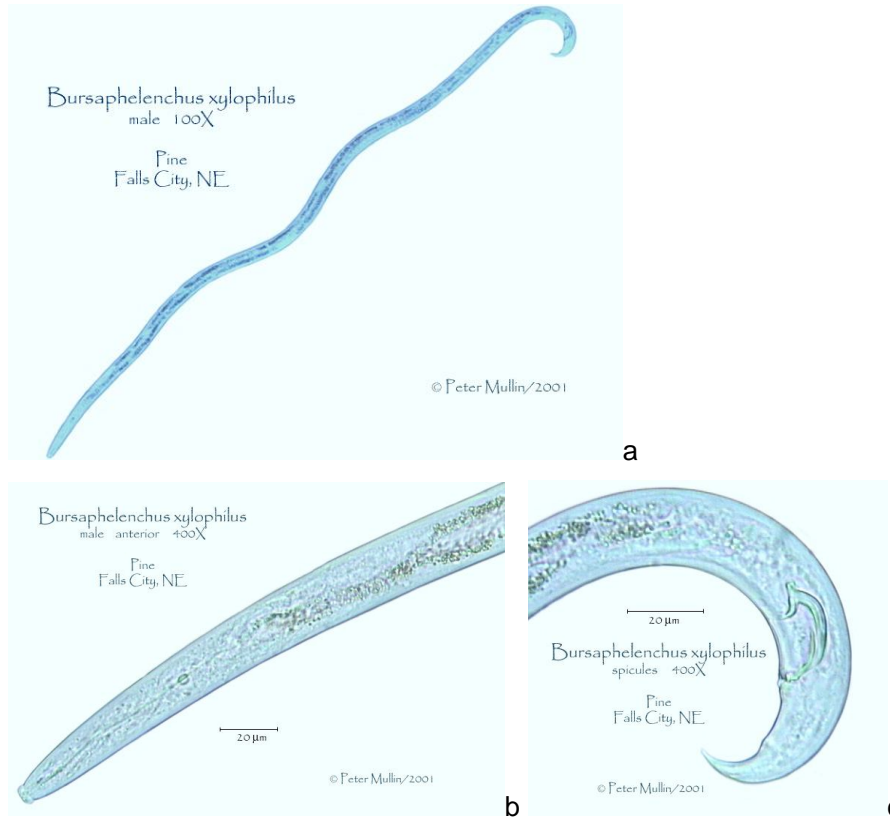
Deskripsi (Nickle at al. 1981)

Nematoda betina: kepala menonjol (tinggi), *off-set*, memiliki 6 bibir; knob *stylet* kecil; *oesophageal gland* berbentuk silindris, panjang 3-4 lebar badan; lubang *excretory* terletak pada pertemuan antara oesophagus dengan *intestine*, biasanya setingkat dengan cincin syaraf; hemizonid \pm 0,67 lebar tubuh di belakang *median bulb*; vulva berada di bagian posterior; alat reproduksi monodelphic, lurus; kantong post *uterine* berkembang dengan baik; ekor berbentuk sub silindris, ujungnya membulat, mucron biasanya tidak ada, namun pada beberapa spesimen kadang-kadang terdapat mucron 1-2 μ m.

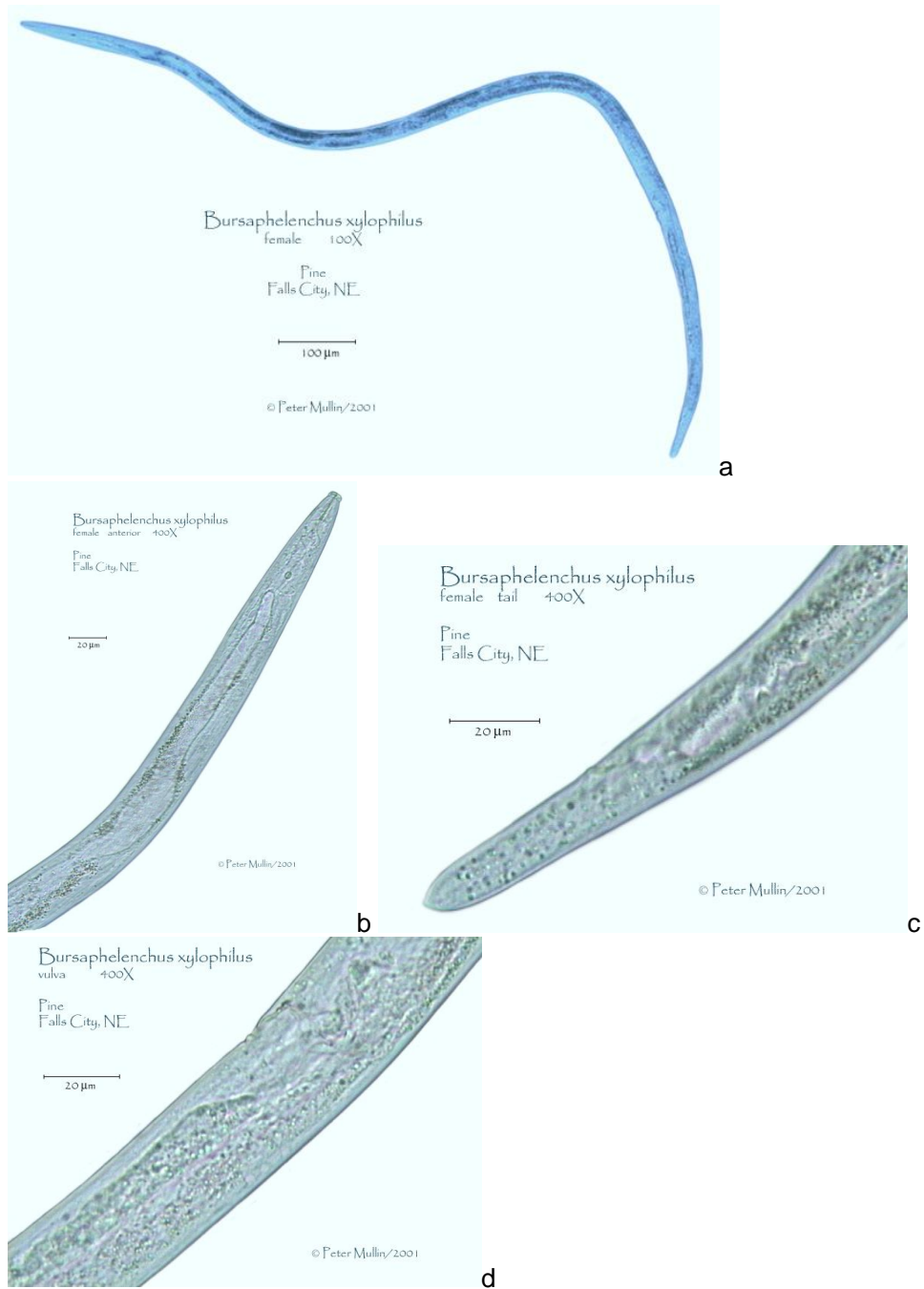
Nematoda jantan: secara umum hampir sama dengan nematode betina; *spicule* besar dan sangat melengkung sehingga posisi *transverse bar* hampir parallel dengan axis tubuh, pangkal spicle membulat, rostrum kokoh dan runcing, ujung distal masing-masing *spicule* melebar membentuk struktur menyerupai piringan yang disebut cucullus; ekor melengkung dan runcing; bursa berukuran kecil; terdapat 7 *caudal papillae* ; sepasang adanal; satu *preanal ventromedian papilla* dan 2 pasang *postanal*.



Keterangan : SEM Caption: spicula (tengah) cirri dari species *Bursaphelenchus xylophilus*, yang merupakan nematoda perusak pinus. Perbesaran 5000 kali. (Copyright: USDA-ARS)



Keterangan : nematoda jantan: a. Seluruh tubuh, b. bagian anterior, c. bagian posterior



Keterangan : nematoda betina: a. Seluruh tubuh, b. bagian anterior, c. Bagian posterior, d. bagian tengah tubuh

(<http://nematode.unl.edu/> -September 2010)

10) *Ditylenchus destructor* Thorne, 1945

Posisi taksonomi:

Domain : Eukaryota

Kingdom : Metazoa

Phylum : Nematoda
Family : Anguinidae

Nama umum:

potato tuber nematode
eelworm, potato
eelworm, potato tuber
potato rot nematode
potato eelworm

Morfologi:

Pengukuran ([Thorne, 1945](#)).

Nematoda betina: length=0.81-1.4 mm; a=30-35 μ m; b=8-10 μ m; c=15-20 μ m; V=78-83%.

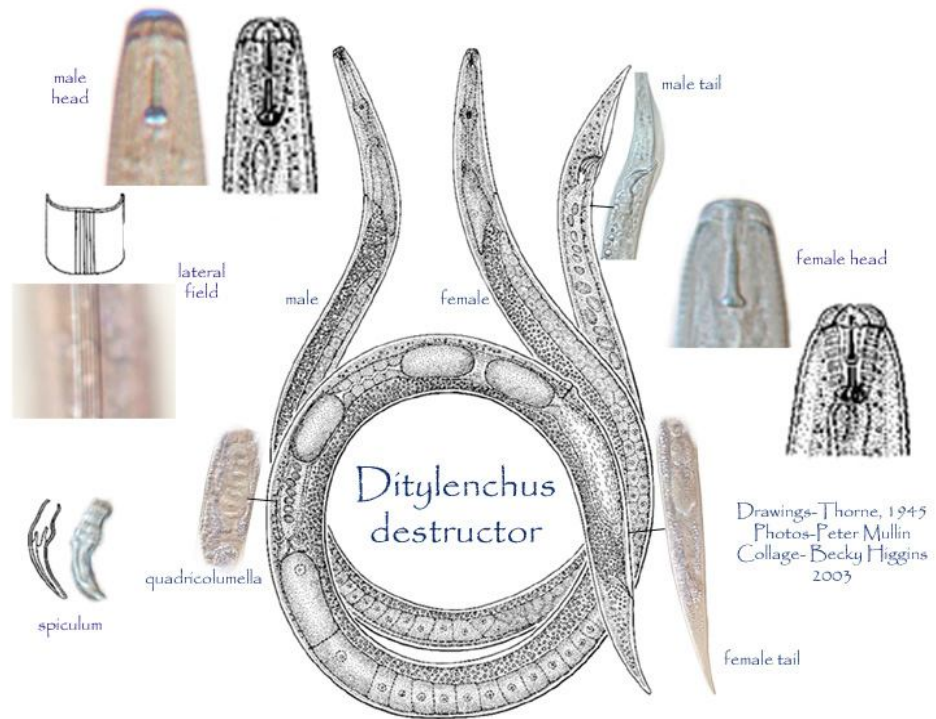
Nematoda jantan: length=0.8-1.3 mm; a=34-40 μ m; b=7-8 μ m; c=12-16 μ m; T=73-80%.

Pada nematoda dewasa terdapat variasi morfologi disebabkan oleh perbedaan umur atau disebabkan karakteristik tanaman inang. Tubuh berbentuk silindris (a = 30-35 μ m); kutikula halus, terdapat striasi melintang berjarak 1 μ m; *lateral field* dengan 6 *incisure*; kepala halus, rendah, bagian *anterior* datar, sedikit set-off; kerangka kepala berbentuk lingkaran dengan 6 sektor (*hexa radiate*), berkembang dengan cukup baik (medium); *stylet* berbentuk silindris, panjang 10-14 μ m, basal knob jelas; *median bulb* fusiform; basal bul berbentuk clavate, biasanya *overlapping* dengan *intestine* di bagian *dorsal* kira-kira $\frac{1}{2}$ - 1 kali lebar tubuh. Lubang *excretory* pada atau sedikit di depan sambungan antara esophagus dengan *intestine*; hemizonid di depan lubang *excretory*; ekor berbentuk *conoid* sedikit melekok ke arah *ventral*, ujung ekor tumpul.

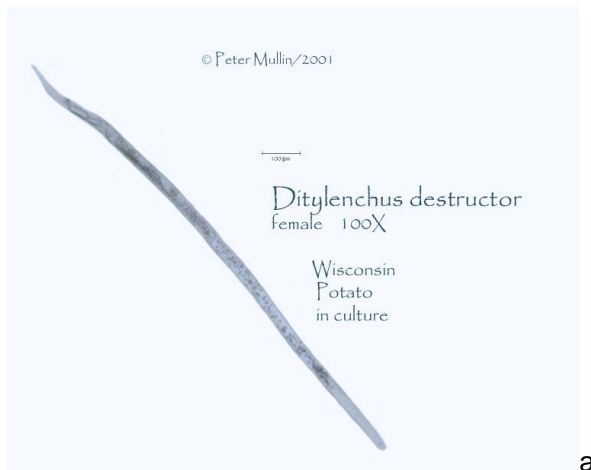
Nematoda betina: vulva berupa celah melintang, 78-83% di hitung dari bagian *anterior*; *ovary* tunggal, lurus kearah depan kadang-kala sampai esophagus; spermatheca berbentuk oval memanjang seringkali berisi sperma berukuran besar yang tersusun dalam barisan; kantong post vulval *uterine* \pm 75% jarak antara vulva dengan anus; panjang ekor 3-5 lebar tubuh bagian belakang, ujung ekor membulat.

Nematoda jantan: jumlahnya banyak, dalam banyak hal mirip dengan nematode betina; testis tunggal, lurus; sperma berukuran besar, berbentuk bulat tersusun dalam 1 atau 2 barisan; *spicule* besar dan kokoh, melengkung kearah *ventral*; gubernakulum lurus; panjang bursa \pm 4/5 kali panjang ekor.

Nematoda muda (*juvenile*): mengalami 4 fase perkembangan, mirip nematode betina dewasa namun belum memiliki alat genital; fase pertama berada di dalam telur; telur berbentuk oval (panjang 2x lebar).



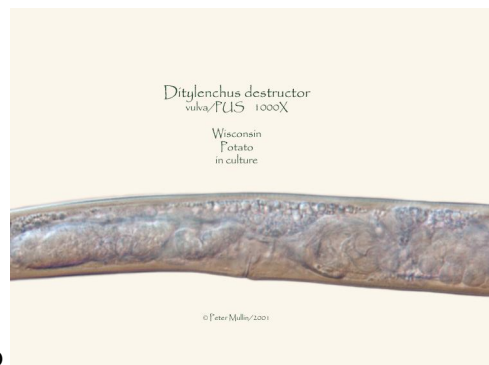
Keterangan : sketsa nematoda *Ditylenchus destructor*



a

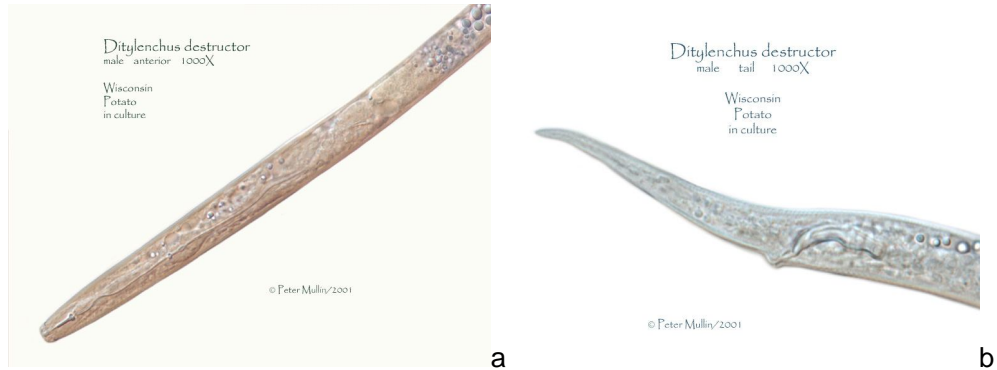


b

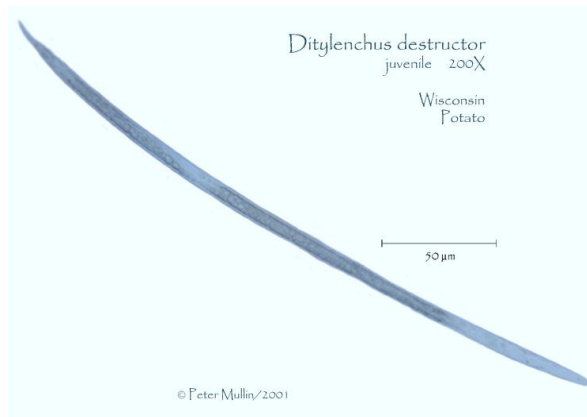


c

Keterangan : nematoda betina : a. Tubuh keseluruhan, b. anterior, c. posterior



Keterangan : nematoda jantan : a. anterior, b. posterior



Keterangan : juvenil

(<http://nematode.unl.edu/didestcmp.jpg> -September 2010)

11) *Globodera pallida* (Stone, 1973) Behrens, 1975

Posisi taksonomi:

Domain : Eukaryota
Kingdom : Metazoa
Phylum : Nematoda
Family : Heteroderidae

Nama Ilmiah Lainnya:

Heterodera pallida Stone, 1973

Nama umum:

white potato cyst nematode
pale potato cyst nematode
potato cyst nematode
potato root eelworm

Morfologi :

Telur: berada di dalam sista dan tidak memiliki kantong telur. Permukaan kulit telur halus dan tidak terdapat micrivilli. Ukuran telur rata-rata $108.3 \pm 2.0 \mu\text{m} \times 43.2 \pm 3.2 \mu\text{m}$

Nematoda betina:: panjang *stylet* $27.4 \pm 1.1 \mu\text{m}$; lebar pangkal kepala $5.2 \pm 0.5 \mu\text{m}$; jarak antara pangkal *stylet* ke *dorsal gland duct* $=5.4 \pm 1.1 \mu\text{m}$; ujung kepala ke *median bulb valve* $67.2 \pm 18.7 \mu\text{m}$; jarak antara *median bulb valve* ke lubang *excretory* $71.2 \pm 22 \mu\text{m}$; ujung kepala sampai lubang *excretory* $139.7 \pm 15.5 \mu\text{m}$; rata-rata diameter *vulval basin* $24.8 \pm 3.7 \mu\text{m}$; panjang celah vulva $11.5 \pm 1.3 \mu\text{m}$; jarak anus ke *vulval basin* $=44.6 \pm 10.9 \mu\text{m}$; jumlah *ridges* pada anal-vulval axis $=12.5 \pm 3.1$.

Bentuk tubuh nematode betina dewasa hampir bulat, berwarna putih atau krem tergantung pada pathotipenya dan tidak pernah berwarna keemasan atau kuning seperti terjadi pada *Globodera rostochiensis*. Pada kepala terdapat 1 sampai 2 anulasi, leher ditutupi oleh *ridge* dimana terdapat *tubercle* jika dilihat dengan SEM; kerangka kepala berbentuk segi enam dan lemah; *stylet* terbagi menjadi $\frac{1}{2}$ bagian conus dan $\frac{1}{2}$ bagian tangkai (*stylet*); knob melekuk ke arah *anterior*; *median bulb* berkembang dengan baik, piringan pompa berukuran besar; *esophageal gland lobe* seringkali bergeser ke arah depan karena terdorong oleh pertumbuhan *ovary*; lubang *excretory* terletak di pangkal leher; celah vulva terletak pada *vulval basin* (lekukan berbentuk bulat), celah vulva dikelilingi oleh kutikula tipis berwarna bening dimana terdapat papillae.

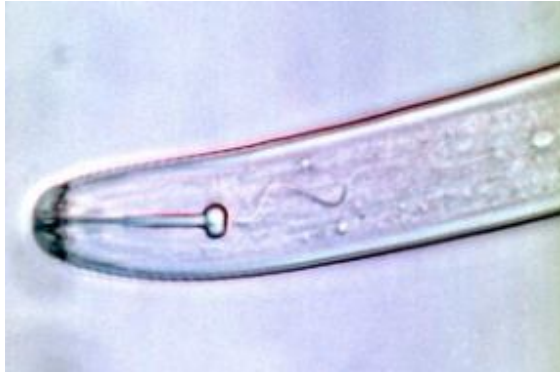
Sista: dimensi sista sama dengan nematode betina walaupun kadang-kadang kepala tidak ada, strukturnya kuat berasal dari kutikula nematode betina yang telah mati, berwarna coklat muda (*tans*) sampai coklat tua, sista berfungsi sebagai pelindung embrio dalam telur; terdapat *fenestrae* walaupun pada sista yang terlalu tua biasanya sudah hilang; anus biasanya jelas.

Pengukuran sista: lebar $=534 \pm 66 \mu\text{m}$; panjang, tidak termasuk leher $=579 \pm 70 \mu\text{m}$; panjang leher $=188 \pm 20 \mu\text{m}$; rata-rata diameter *fenestra* $=24.5 \pm 5.0 \mu\text{m}$; jarak antara anus ke *fenestra* $=50 \pm 13.4 \mu\text{m}$; Granek's ratio ([Granek, 1955](#)) $= 2.2 \pm 1.0$.

Nematoda jantan: berbentuk vermiform dan berbentuk huruf "C" terbuka jika dimatikan atau difiksasi; ekor pendek dengan ujung tumpul, terpelintir $90-180^\circ$; anulasi regular sepanjang tubuh; pada *lateral field* terdapat 3 ben, mengecil di bagian *anterior* dan *posterior*; kepala mengalami sklerotisasi, berbentuk hexaradiate, *off-set*, terdapat 6-6 anulasi; *stylet* kokoh, slop knob mengarah ke belakang; *median bulb* berbentuk bulat, piringan katup kokoh; esophagus dikelilingi oleh nerve ring; hemizonid terletak $2 \times$ lebar badan ditambah 2 anulasi di belakang lubang *excretory*; memiliki sebuah testis yang memanjang $\pm 60\%$ panjang badan; *spicule* melengkung, memiliki 1 ujung; gubernakulum kecil tanpa ornamental.

Pengukuran nematode jantan: panjang tubuh $=1200 \pm 100 \mu\text{m}$; lebar tubuh di sekitar lubang *excretory* $=28.4 \pm 1.0 \mu\text{m}$; lebar pangkal kepala $=12.3 \pm 0.5 \mu\text{m}$; panjang kepala $=6 \pm 0.3 \mu\text{m}$; panjang *stylet* $=27.5 \pm 1.0 \mu\text{m}$; jarak antara pangkal *stylet* ke muara kelenjar *dorsal* $=3.0 \pm 1.0 \mu\text{m}$; jarak ujung kepala ke *median bulb* $=66 \pm 7.1 \mu\text{m}$; jarak *median bulb* ke lubang *excretory* $=81.0 \pm 11 \mu\text{m}$; jarak antara ujung kepala ke lubang *excretory* $=176.4 \pm 14.5 \mu\text{m}$; panjang ekor $=5.2 \pm 1.4 \mu\text{m}$; lebar ekor pada daerah anus $=13.5 \pm 2.1 \mu\text{m}$; panjang *spicule* $=36.3 \pm 4.1 \mu\text{m}$; panjang *gubernaculum* $=11.3 \pm 1.6 \mu\text{m}$.

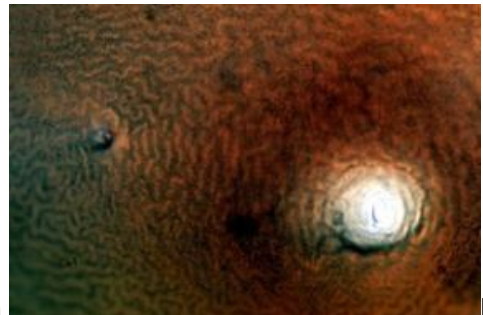
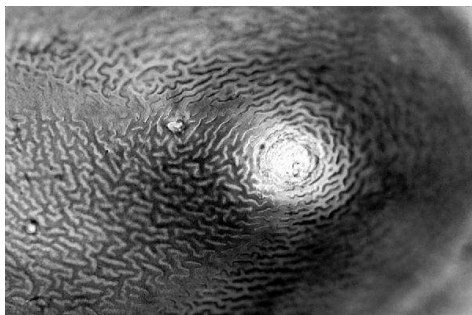
Pengukuran *juvenile* : panjang tubuh= $486 \pm 2.8 \mu\text{m}$; lebar tubuh di sekitar lubang *excretory*= $19.3 \pm 0.9 \mu\text{m}$; panjang *stylet*= $23.0 \pm 1.0 \mu\text{m}$; jarak dari pangkal *stylet* ke muara kelenjar *dorsal*= $5.3 \pm 0.9 \mu\text{m}$; jarak dari ujung kepala ke *median bulb valve*= $68.7 \pm 2.7 \mu\text{m}$; jarak dari ujung kepala ke lubang *excretory*= $108.6 \pm 4.1 \mu\text{m}$; panjang ekor= $51.1 \pm 2.8 \mu\text{m}$; lebar ekor di sekitar anus= $12.1 \pm 0.4 \mu\text{m}$; panjang ujung ekor yang *hyaline*= $26.6 \pm 4.1 \mu\text{m}$.



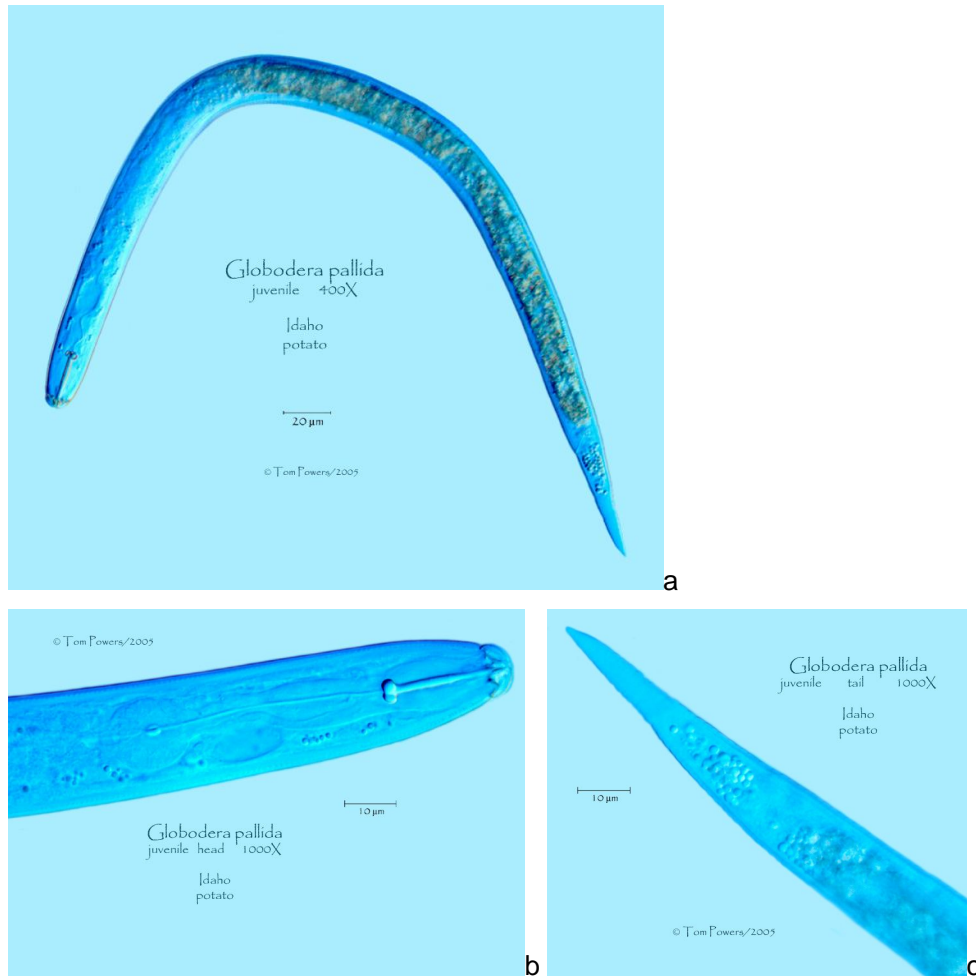
Keterangan: Second stage juvenile (anterior portion) Caption: Second stage juvenile, anterior portion showing *stylet* and rounded knob shape. Copyright: Janet A. Rowe



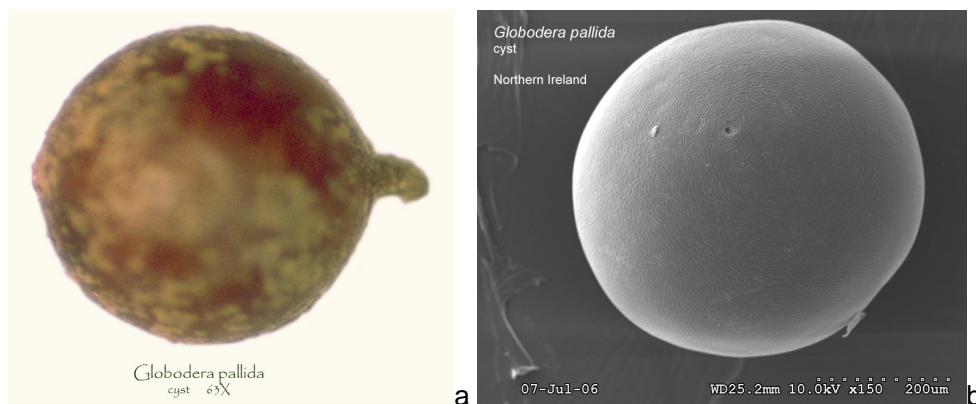
Keterangan: a. Betinas Caption: Betinas of *G. pallida*. As development proceeds, the white betinas die and turn into brown sistas containing telurs. Copyright: CSL/Crown Copyright, b. Sista Caption: Slide of whole sistas. Copyright: Janet A. Rowe



Keterangan: a. Vulval cone of *G. pallida* Caption: *G. pallida* vulval cone showing vulva, cuticular ridges, anus and punctations in cutical. Copyright: Janet A. Rowe, b. Circumfenestrate fenestration Caption: Potato sista nematode, *Globodera pallida*, showing circumfenestrate fenestration, the vulval slit and pattern of cuticular ridges and distance of anus from fenestra. Copyright: Janet A. Rowe



Keterangan : a. bentuk tubuh keseluruhan, b. bagian anterior, c. bagian posterior



Keterangan : a & b. *Globodera pallida* betina dewasa

(<http://nematode.unl.edu/> -September 2010)

12) *Globodera tabacum* (Lownsbery & Lownsbery, 1954) Behrens, 1975

Posisi taksonomi:

Domain : Eukaryota
Kingdom : Metazoa
Phylum : Nematoda
Family : Heteroderidae

Nama Ilmiah Lainnya:

Heterodera tabacum Lownsbery & Lownsbery, 1954

Globodera tabacum (Lownsbery & Lownsbery, 1954) Mulvey & Stone, 1976

Nama umum:

tobacco cyst nematode

Morfologi:

Pengukuran:

Telur: panjang=90-100 μm , lebar=40-50 μm . Nematoda muda (*juveniles* instar 2): panjang tubuh=500 μm (410-527 μm); lebar tubuh di sekitar lubang *excretory* =24 μm (22-24 μm); panjang *stylet*=22 μm (19-24 μm); jarak dari pangkal *stylet* ke muara *dorsal oesophageal gland*=5 μm (4.3-6.8 μm); jarak dari anus ke ujung ekor=52 μm (46-59 μm); bagian ekor yang tidak berwarna (*hyaline*)=27 μm (23-31 μm).

Nematoda betina: panjang *stylet*=23 μm (18.5-24 μm); jarak dari pangkal *stylet* ke muara *dorsal oesophageal gland*=5.5 μm (3.8-8.0 μm); jumlah anulasi di kepala=4; panjang tubuh (tidak termasuk kepala)=464 μm (327-688 μm); lebar tubuh=310 μm (201-516 μm); Granek's ratio=1.5-2.0; panjang celah vulva=9 μm (8-10 μm).

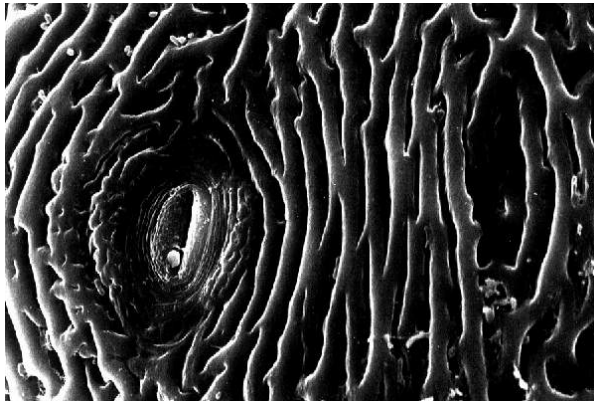
Tubuh nematoda betina membulat pada saat pertama keluar dari akar. Pada fase ini tubuh berwarna putih kemudian berangsur-angsur berubah menjadi kuning sampai kuning keemasan hingga akhirnya berwarna coklat. Kepala berukuran kecil terdapat 4 anulasi. Lubang *excretory* terletak pada pangkal leher. Kutikula di bagian pertengahan tubuh ditutupi oleh pola zig-zag dan berubah menjadi *ridge* yang tersusun parallel di area *fenestra*. Vulva terdapat pada area dimana kutikula mengalami penebalan yang memiliki *fenestrasi* (*circumfenestrate*). Panjang celah vulva \pm 9-10 μm , masing-masing sisi terdapat tuberkel (*tubercles*); anus kelihatan jelas.

Sista: panjang (tidak termasuk leher)=550 μm (337-740 μm); lebar aksimum=500 μm (232-645 μm); panjang *fenestra*=27 μm (15-32 μm); lebar *fenestra*=22 μm (15-28 μm); jarak dari anus ke pinggiran fenestra=35 μm ; panjang celah vulva=9-10 μm ; jumlah *ridges*=5-10 (<14); Granek's ratio=1.5-2.0. tidak terdapat *underbridge*, tidak terdapat *bullae* (*abullate*).

Sista berbentuk bulat (*globose*); kutikula kokoh, berwarna coklat tua dimana telur terdapat di dalamnya; lembar sub-crystalline biasanya tidak ada; *underbridge* dan *bullae* biasanya tidak ada.

Nematoda jantan: panjang=1200 μm (710-1355 μm); a=33; panjang *stylet*=26 μm (24-27 μm); jarak pangkal *stylet* ke muara *dorsal oesophageal gland*=4 μm (2.0-3.6 μm); panjang *spicule*=34 μm (26-34 μm); panjang ekor=4.0 μm (2.0-3.6 μm); panjang *gubernaculum*=12 μm .

Panjang tubuh nematode jantan biasanya 700-1300 μm ; tubuh daerah posterior terpuntir (melekuk) 90°; pada pertengahan tubuh terdapat 4 buah garis lateral (*lateral lines*) yang mengecil di bagian *anterior* dan *posterior*; *lateral field* mencapai ujung ekor; kepala *off-set*, memiliki 6 anulasi; kerangka kepala kokoh dan tersklerotisasi; *stylet* berkembang baik, terdapat 3 knob yang bentuknya membulat; *median bulb* berbentuk elip dan jelas, letaknya $\pm 95 \mu\text{m}$ dari ujung kepala; cincin syaraf terletak di sekitar pertemuan antara esophagus dengan *intestine*; lubang *excretory* $\pm 160 \mu\text{m}$ dari ujung kepala; esophageal *gland* tumpang tindih dengan *intestine* di ventro-lateral; ekor pendek dan tidak memiliki bursa; panjang gubernakulum 12 μm ; panjang *spicule* $\pm 34 \mu\text{m}$, melengkung.



Keterangan : SEM of *Globodera tabacum* perineum Caption: A scanning electron micrograph of *G. tabacum* perineum, showing parallel cuticular ridges between the fenestra and anus, and the presence of tubercles surrounding the vulval slit. Copyright: Janet A. Rowe



Keterangan: Micrograph of *Globodera tabacum* Caption: The *stylet* of *G. tabacum* J2 for comparison with potato sista nematode J2. (Copyright: Janet A. Rowe)

(Crop Protection Compendium 2007)

13) *Hemicycliophora arenaria* Raski, 1958

Posisi taksonomi:

Domain : Eukaryota

Kingdom : Metazoa
Phylum : Nematoda
Family : Criconematidae

Nama umum:

sheath nematode

Morfologi:

Hemicycliophora arenaria pertama kali dideskripsikan menyerang Citrus jambhiri (yaitu: Citrus limonia) yang berasal dari Mekah, California (USA).

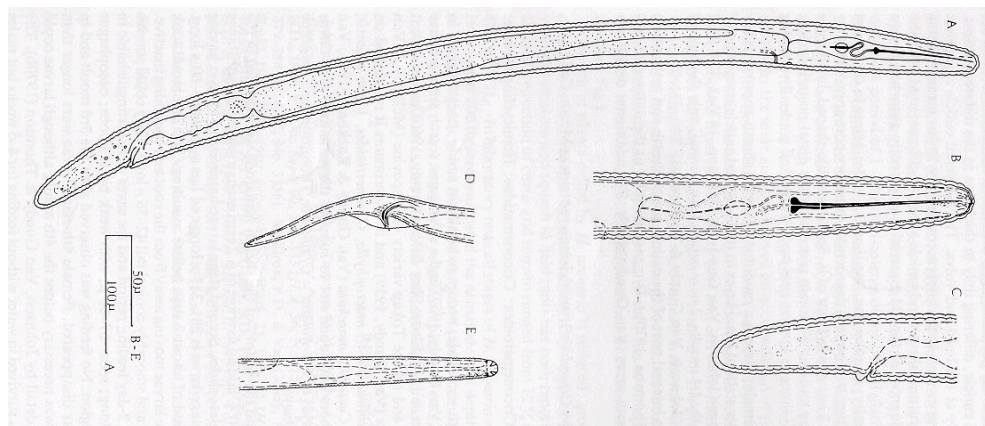
Pengukuran (paratypes after [Raski, 1958](#))

Nematoda betina: (n=11): L=840-930 μ m; a=20-26; b=4.8-5.1; c=14.4-23.6; V=89-92; *stylet*=86-100 μ m

Nematoda jantan: (n=17): L=530-740 μ m; a=26-38; b=?; c=?.

Deskripsi (Franklin dan Stone, 1974) Nematoda betina: memiliki selubung kutikula; anulasi kasar, lebar anulasi \pm 5 μ m, jumlah anulasi pada holotype 172; *lateral field* tidak nampak jelas; daerah bibir berbentuk bulat pendek dengan 2 anulasi; *stylet* berbentuk silindris, panjang 86-100 μ m, basal knob berkembang baik; esophagus merupakan ciri dari criconema (criconematoid), *procorpus* dan *median bulb* teramalgam (amalgamated); anus terletak pada anulasi ke 11 dari ujung ekor (pada holotype); ekor berbentuk silindris, ujung ekor membulat/tumpul; vulva terletak di bagian posterior, bibir vulva agak menonjol; alat genital monoprodelphic.

Nematoda jantan: tubuh berbentuk silindris, mengecil ke arah ujung; anulasi halus, lebar anulasi kurang dari 2 μ m; *lateral field* dengan 4 garis; daerah bibir agak membulat (*hemispherical*), tidak beranulasi; tidak memiliki *stylet*; esophagus tidak berkembang; *spicule* berbentuk sabit; gubernakulum sederhana; panjang bursa \pm 3 kali lebar tubuh pada daerah cloaca; ekor mengecil secara gradual, ujung ekor sedikit membulat.



Keterangan : sketsa nematoda *Hemicycliophora arenaria*

<http://plpnemweb.ucdavis.edu/nemaplex/taxadata/G059S1.HTM#Morphology%20and%20Anatomy> -September 2010)

14) *Heterodera avenae* Wollenweber, 1924

Taxonomic position:

Domain : Eukaryota
Kingdom : Metazoa
Phylum : Nematoda
Family : Heteroderidae

Nama Ilmiah Lainnya:

Heterodera major (Schmidt) Franklin
Heterodera schachtii var. *avenae* Wollenweber, 1924
Heterodera schachtii maior (O.Schmidt, 1930)
Heterodera ustinovi Kirjanova, 1969
Bidera ustinovi (Kirjanova, 1969) Krall & Krall, 1978
Bidera avenae (Wollenweber, 1924) Krall & Krall, 1978

Nama umum:

cereal cyst eelworm
oat cyst nematode
oat root eelworm
cereal cyst nematode

Morfologi:

Telur: berbentuk silindris dan membulat.

Nematoda betina: tubuh membesar seperti buah lemon; berwarna putih kekuningan (pearly white); leher dan vulva menonjol; pada kutikula terdapat pola zig-zag, konsentrasi pola semakin rapat di daerah leher dan vulva; kepala *off-set*; piringan bibir tunggal; anulasi tunggal; *stylet* memiliki knob; memiliki sepasang *ovary*; vulva berupa celah, menonjol ke arah posterior; anus terlihat jelas.

Sista: sista berwarna coklat tua sampai hitam, sebagian ditutupi oleh lapisan sub-crystalline berwarna putih; dinding sista memiliki pola zig-zag dan ceruk yang tersusun tidak beraturan; sista *bifenestrate*; terdapat bullae dan *underbridge*.

Nematoda muda (juvenila): tubuh silindris; mengecil ke arah ekor; ujung ekor membulat; kepala *off-set*, terdapat 3 anulasi; piringan bibir terseklerotisasi; terdapat 4 buah *lateral line*; *stylet* kokoh, knob sedikit mengarah ke *anterior*; bagian *hyaline* ekor lebih dari 50%.

Nematoda jantan: tubuh berbentuk silindris, bagian belakang melengkung (dekat *spicule*); kepala *off-set*, terdapat 4-6 anulasi; terdapat 4 buah *lateral line*, garis

terluar bergelombang (crenate); *stylet* kokoh, knob sedikit mengarah ke *anterior*; *spicule* melengkung; *gubernaculum*s sederhana.

Pengukuran:

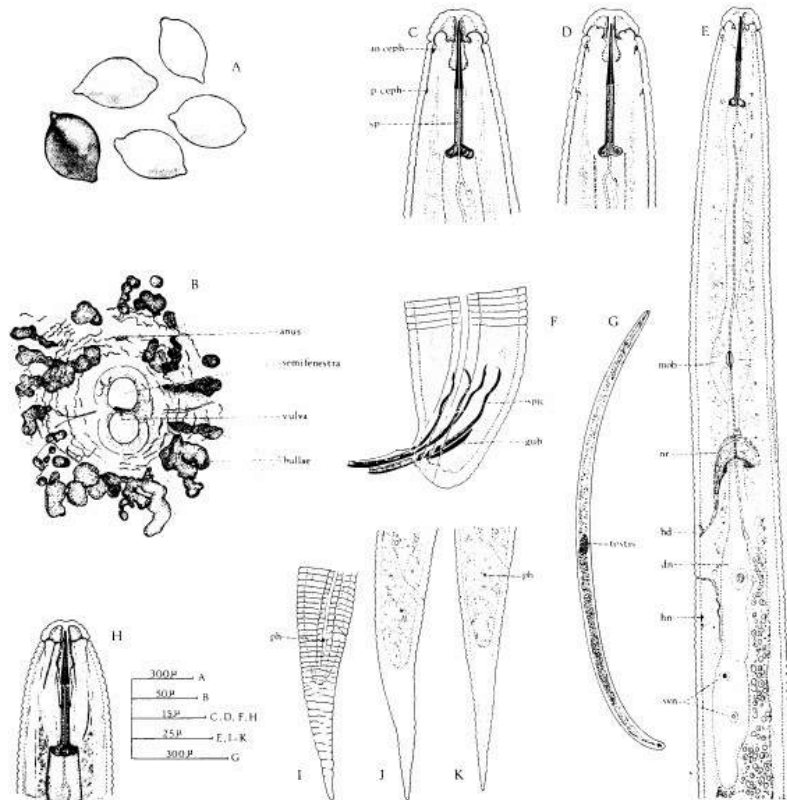
Telur: panjang 120-142 μm , lebar 48-61 μm .

Nematoda muda (juvenil): panjang = 520-620 μm (biasanya 540-580 μm); lebar 19-24 μm ; *stylet* 22-28 μm ; ekor 45-70 μm (biasanya 54-58 μm); daerah *hyaline* 34.5-48 μm .

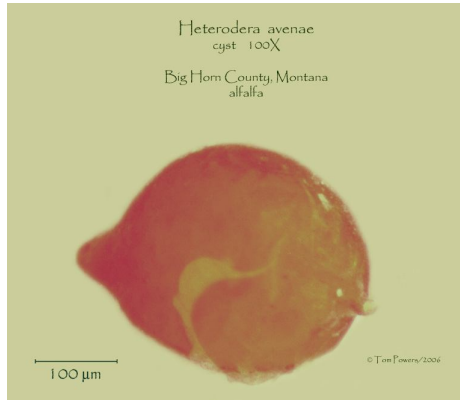
Nematoda betina: panjang tubuh = 418-740 μm ; lebar tubuh 285-534 μm ; *stylet* 22-32 μm (biasanya 26-32 μm).

Sista: panjang = 614-823 μm ; lebar 382-627 μm ; tinggi kerucut (*cone*) 34-46 μm ; panjang *fenestra* 43-55 μm ; lebar *fenestra* 14-32 μm ; lebar *vulval bridge* 5.2-9.2 μm ; panjang *vulval slit* 7.0-13.0 μm ; jarak dari anus ke *fenestra* 19-35 μm .

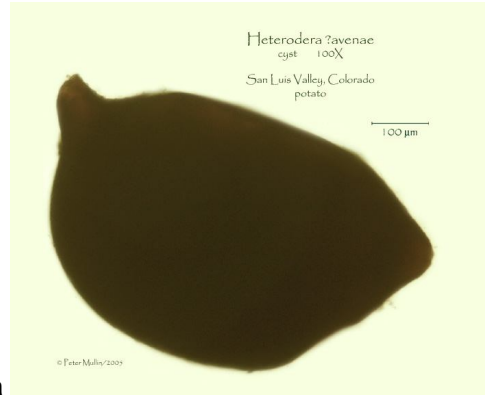
Nematoda jantan: panjang tubuh = 1070-1650 μm ; lebar tubuh 28-43 μm ; *stylet* 26-31 μm ; *spicule* 32-38 μm ; anulasi kepala 4-6.



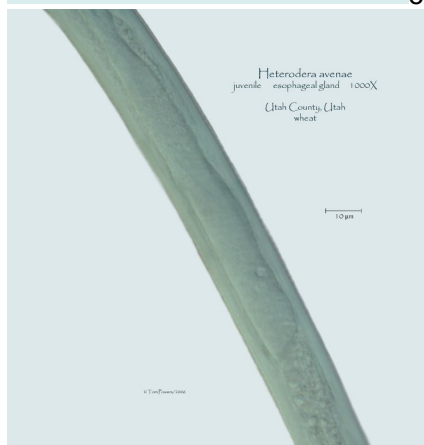
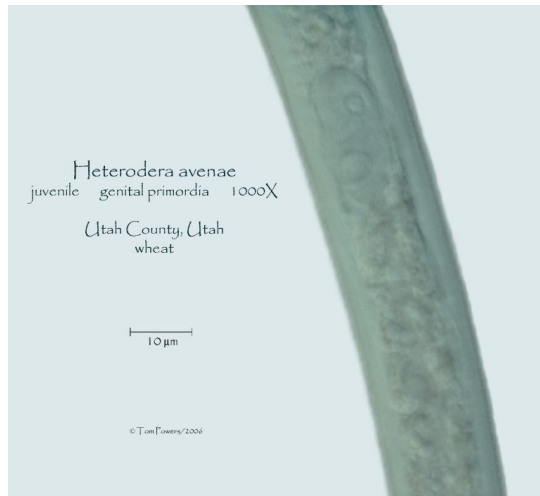
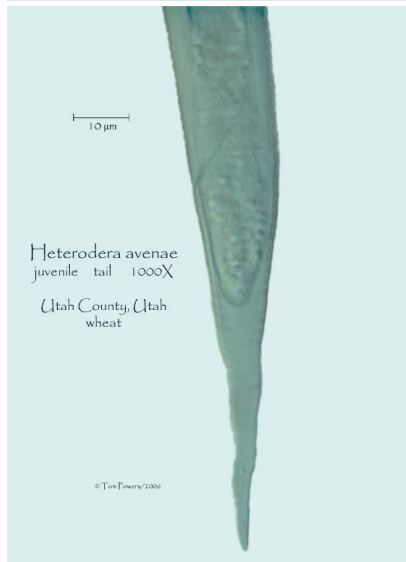
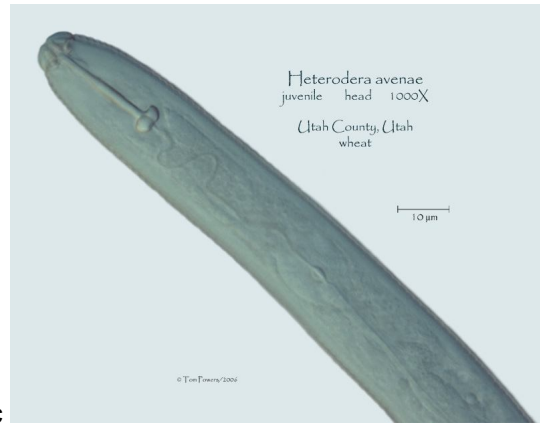
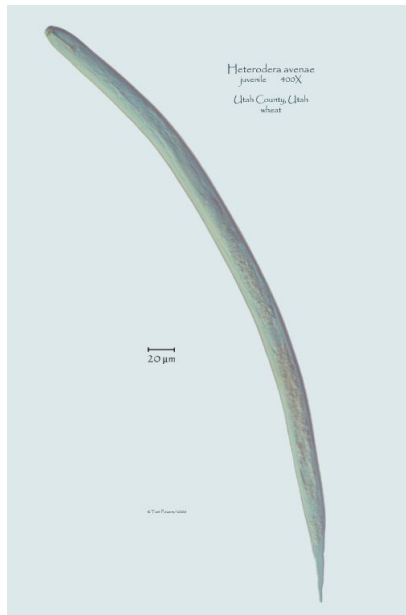
Keterangan : sketsa H. avenae (Reproduced from Williams TD, Siddiqi MR, 1972. CIH Descriptions of Plant-Parasitic Nematodes. Set 1, No. 2. Wallingford, UK: CAB International. Copyright: CAB International)



a



b



Keterangan : a & b. betina dewasa, c-g juvenil

(<http://nematode.unl.edu/> -September 2010; *Crop Protection Compendium 2007*)

15) *Cactodera cacti* Filipjev & Schuurmans Stekhoven, 1941

Posisi taksonomi:

Domain : Eukaryota
Kingdom : Metazoa
Phylum : Nematoda
Family : Heteroderidae

Nama Ilmiah Lainnya:

Heterodera cacti Filipjev & Schuurmans Stekhoven, 1941

Nama umum:

cactus cyst eelworm
cactus cyst nematode
cactus root eelworm

Morfologi:

Telur: telur *C. cacti* selalu berada di dalam sista, tidak memiliki kantong telur (egg sac). Permukaan kulit telur diliputi oleh ceruk-ceruk halus yang mirip dengan microvilli jika diamati dengan SEM. Adanya ceruk sangat penting dalam mengidentifikasi spesies dalam kelompok *Cactodera*, karena pada beberapa spesies ceruk pada permukaan telur tidak ada, seperti pada *Cactodera weissii* dan *C. amaranthi* (Golden dan Raski, 1977), sedangkan ceruk pada permukaan telur terdapat pada spesies yang lain seperti *C. milleri*, *C. eremica* dan *C. thornei* ([Graney dan Bird, 1990](#)).

Pengukuran:

Telur: panjang = 86 to 134 μm ; lebar = 36 to 52 μm ; rasio panjang dengan lebar (L/W ratio) = 2.1 to 2.6.

Menurut [Adam \(1932\)](#): panjang = 90-112 μm , lebar = 39-44 μm (berasal dari *Phyllocactus*); panjang = 92-132 μm lebar = 36-56 μm (berasal dari *Cereus* sp).

Nematoda betina: pada saat keluar dari jaringan cortex berwarna putih kekuningan (pearly white), kemudian berubah menjadi kuning pada saat dewasa. Nematode dewasa biasanya berukuran kecil, berbentuk bulat (*spherical*); kerucut posterior rendah, biasanya tidak selalu berlawanan arah (dalam satu garis lurus) dengan kepala; pada permukaan kutikula terdapat transverse *ridges*; memiliki lapisan "D" ("D" layer); panjang *stylet* = 29-35 μm ; jarak dari pangkal *stylet* ke muara *dorsal oesophageal gland* = 5.4 μm ; panjang celah vulva = 9.5-15 μm ; jarak dari ujung kepala ke lubang *excretory* = 124 \pm 21 μm ; panjang tubuh = 550 \pm 5 μm , lebar tubuh = 450 \pm 62 μm .

Nematoda muda (*juvenile*): fase pertama *juvenile* biasanya berganti kulit di dalam telur menjadi fase kedua, biasanya tubuhnya terlipat sampai 5 kali di dalam telur (Golden dan Riski, 1977); *juvenile* fase kedua berbentuk vermiform, memiliki anulasi secara regular, lebar anulasi pada pertengahan tubuh 2 μm ; terdapat 4 *incisure* pada *lateral field*, 2 garis terluar bergelombang (crenated); kepala *off-set*

dengan 4-5 anulasi; terdapat 6 buah piringan bibir, piringan bibir dorso-ventral memanjang; kerangka kepala terseklerotisasi, cephalid tidak jelas; *stylet* kokoh, knob sedikit mengarah ke *anterior*; muara *dorsal* esophageal *gland* terletak 4-5 μm dari pangkal *stylet*; *median bulb* berkembang baik; esophageal *gland* tumpang tindih (*overlapping*) dengan *intestine* pada posisi ventro-lateral; cincin syaraf mengelilingi *isthmus*, jaraknya 85-95 μm dari ujung kepala; posisi hemizonid sejajar atau 2 μm di depan lubang *excretory*; bakal alat genital terletak di pertengahan tubuh; ekor meruncing, panjang 44-50 μm ; panjang bagian *hyaline* ekor 12-20 μm ; *phasmid* berukuran kecil, menyerupai lubang kecil, terletak 12-18 μm di belakang anus.

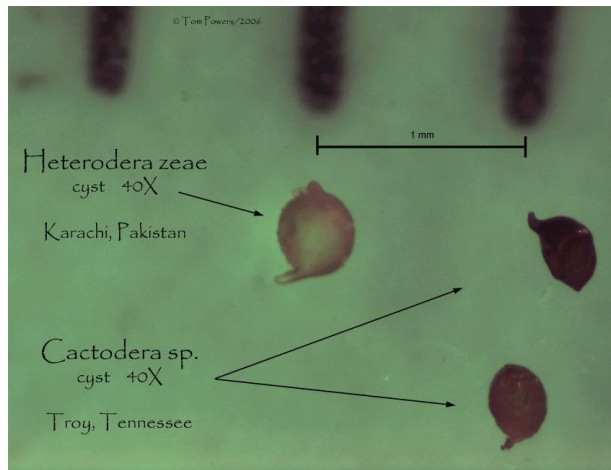
Pengukuran *juvenile* (J2): panjang = 430-485 μm ; a = 21-25, lebar tubuh di sekitar lubang *excretory* = 19 μm ; panjang *stylet* = 24 μm ; jarak dari pangkal *stylet* ke muara *dorsal oesophageal gland* = 4 μm ; jarak dari ujung kepala ke *median bulb* valve 66-70 μm ; jarak dari ujung kepala ke lubang *excretory* = 101 - 108 μm ; jarak dari anus ke ujung ekor = 44 μm ; lebar ekor di sekitar anus = 10 μm ; bagian ekor yang *hyaline* = 18 μm .

Sista: berbentuk bulat sampai menyerupai lemon; kerucut vulva rendah; kutikula tipis seperti kantong, berwarna coklat muda sampai coklat kemerahan; permukaan kutikula ditutupi oleh transverse *bridge* yang tidak beraturan, transverse *ridge* pada pertengahan tubuh berubah menjadi striasi; lapisan sub crystalline belum diketahui; tidak memiliki kantong telur; tidak terdapat bullae; terdapat vulval denticle (struktur seperti gigi yang terdapat pada kerucut vulva); tidak terdapat anal *fenestrasi* atau pola yang mengelilingi anus.

Pengukuran sista: panjang (tidak termasuk leher) = 360-590 μm ; lebar maksimum = 340-580 μm ; panjang *fenestra* = 25-38 μm ; panjang celah vulva = 19-25 μm ; jarak vulva ke anus = 70-75 μm ; lebar *fenestra* = 20-26 μm .

Nematoda jantan: tubuh berbentuk vermiform; ekor melengkung antara 90° dan 180°; terdapat 4 *incisure* pada *lateral field*, garis terluar mengalami krenasi (*creanted*) dengan *areolasi*; kepala berukuran kecil, berbentuk dome, terdapat 6 anulasi, mengalami sklerotisasi, cephalid tidak jelas; *stylet* berkembang dengan baik, panjang 26-28 μm , panjang kerucut *stylet* (mata *stylet*) $\frac{1}{2}$ bagian panjang *stylet*, knob menonjol ke arah *anterior*; *median bulb* berkembang baik; kelenjar esophagus (*basal bulb*) menjorok ke *intestine* di bagian *ventral*; jarak lubang *excretory* 120-150 μm dari ujung kepala; panjang hemizonid 4 μm , terletak antara anulasi ketiga sampai ke tujuh di depan lubang *excretory*; *spicules* memiliki 2 ujung (*bifid*); gubernaculum sederhana; testis tunggal, panjang kira-kira $\frac{1}{2}$ panjang tubuh; *phasmid* tidak terlihat jelas ([Graney and Bird, 1990](#)).

Pengukuran nematoda jantan: panjang *stylet* = 27 μm ; muara *dorsal oesophageal gland* = 4 μm ; panjang ekor = 5 μm ; panjang *spicule* = 33 μm ; panjang *gubernaculum* = 10-15 μm ; panjang tubuh = 1000 μm ; a = 33-40; jarak lubang *excretory* dari ujung kepala = 120-150 μm .



Keterangan : perbandingan antara *Cactodera sp* dan *Heterodera zae*

(<http://nematode.unl.edu/> -September 2010)

16) *Heterodera carotae* Jones

Posisi taksonomi:

Domain : Eukaryota
Kingdom : Metazoa
Phylum : Nematoda
Family : Heteroderidae

Nama umum:

carrot cyst nematode
carrot cyst eelworm,
carrot root eelworm

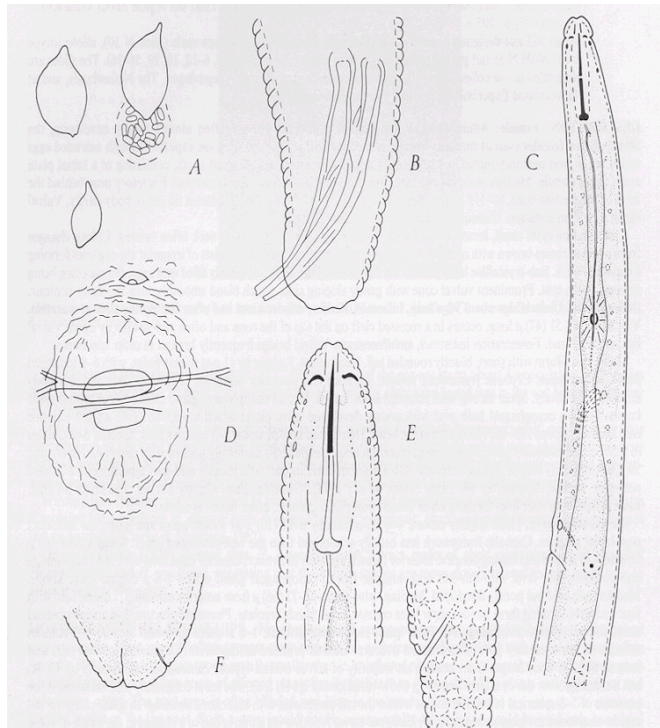
Morfologi:

Pengukuran

Sista (Mathews): L = 218-625 μm ; B = 165-500 μm ; lebar *fenestrae* = 35-42 μm ; panjang semi *fenestrae* = 27-36 μm

Nematoda muda (*juvenile 2*): L = 375-452 μm ; a = 18,2-22,7 μm ; panjang *stylet* = 22-25 μm ; panjang ekor = 43,5-58,6 μm ; H = 20,3-31,8 μm

Nematoda jantan: L = 1090-1220 μm ; panjang *stylet* = 30-38 μm ; panjang *gubernaculum*s = 10-13 μm ; panjang *spicule* = 31-36 μm



Keterangan : sketsa *Heterodera carotae*

(<http://plpnemweb.ucdavis.edu/Nemalex/Taxadata/G060S2.HTM#Morphology%20and%20Anatomy> -September 2010)

17) *Heterodera cruciferae* Franklin

Posisi taksonomi:

Domain : Eukaryota
Kingdom : Metazoa
Phylum : Nematoda
Family : Heteroderidae

Nama Umum :

crucifer sista nematode

Morfologi:

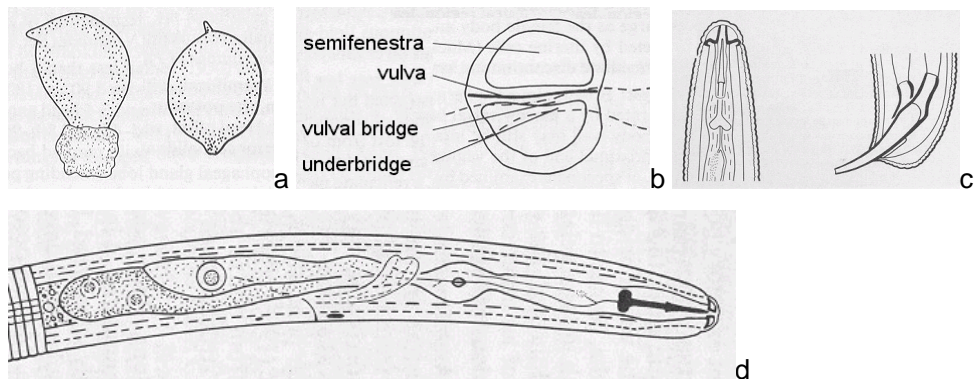
Pengukuran

Sista: L = 505.4 ± 58.5 (400-609.5); B 398 ± 63.2 (305-571.4); panjang leher 66.5 ± 15 (50-84.2); sista L/B 1.3 ± 0.1 (1.1-1.5); lebar *fenestra* 36.6 ± 5 (31.2-44); panjang semi *fenestra* 16.6 ± 4.6 (12.5-22); V.S. 42.3 ± 5 (30.2-50)

Nematoda muda (J2): L 351.15 ± 15 (333.3-381); a 20 ± 1.5 (17.5-24); b 4.01 ± 0.4 (2.06-2.7); b' 2.4 ± 0.4 (2.06-2.7); c 8.4 ± 0.7 (7.5-10); c' 4 ± 0.3 (3.5-4.4);

panjang *stylet* 21 ± 0.8 (20-22.4); panjang ekor 41 ± 5 (26.2-47); H 21.3 ± 1.9 (16-23.4); H/*stylet* 1.02 ± 0.1 (0.8-1.2)

Nematoda jantan: L 961 ± 83 (828.6-1028.6); a 38.2 ± 2.5 (34.1-41.2); b 8.3 ± 0.9 (8-10); b' 5.3 ± 0.6 (5-6); panjang *stylet* 23 ± 1.6 (20-24.3; *gubernaculum*. 7.07 ± 1.1 (6.8.4); *spicule*. 21 ± 4.4 (16-26.2); panjang ekor 48 ± 14.1 (13.5-68)



Keterangan : a. nematoda betina, b. vulva, c. anterior dan poster, d. esofagus

(<http://plpnemweb.ucdavis.edu/Nemaplex/Taxadata/G060S3.HTM#Morphology%20and%20Anatomy> -September 2010)

18) *Heterodera goettingiana* Liebscher, 1892

Posisi taksonomi:

Domain : Eukaryota
 Kingdom : Metazoa
 Phylum : Nematoda
 Family : Heteroderidae

Nama umum:

pea cyst eelworm
pea cyst nematode
pea root eelworm

Morfologi:

Telur: terdapat didalam tubuh nematoda betina yang sudah mati (sista berwarna putih kekuningan kemudian berubah menjadi coklat muda dan akhirnya menjadi coklat tua). Telur juga dapat dilepaskan ke dalam tanah, terutama di sekitar permukaan akar tanaman yang terserang; telur diletakkan di dalam matriks gelatin sebagai kantong telur; telur di dalam matriks atau di dalam sista berukuran sama; telur dapat bertahan di dalam tanah hingga beberapa bulan dan kemungkinan tidak akan menetas jika tidak tersedia tanaman inang.

Nematoda muda (*juvenile*): J2 (n=50): panjang 486±22 µm; lebar tubuh di sekitar lubang *excretory* 19.4±0.7 µm; panjang *stylet* 24.6±0.8 µm; jarak pangkal *stylet* ke muara *dorsal oesophageal gland* 5.3±0.7 µm; jarak dari ujung kepala ke *median bulb valve* 70.3±2.3 µm; jarak dari ujung kepala ke lubang *excretory* 101.6±4 µm; jarak dari anus ke ujung ekor 60.1±5.3 µm; lebar tubuh di sekitar anus 12.7±0.9 µm; bagian ekor yang tidak berwarna (*hyaline*) 37.0±3.2 µm.

Juvenile fase pertama moulting di dalam telur; *juvenile* fase kedua berbentuk silindris (worm-like), memiliki anulasi reguler; terdapat 3 buah garis (band) pada *lateral field*; kepala *off-set*, terdapat 2-3 anulasi, berbentuk hexaradiate dan tersklerotisasi; cephalid terletak antara anulasi kedua sampai anulasi ke delapan (dari kepala); *stylet* berkembang baik, knob berbentuk bulat atau sedikit melengkung; cincin syaraf melingkari esophagus antara *gland lobe* dan *median bulb*; panjang hemizonid lebih kurang 2 anulasi, terletak 1 anulasi di depan lubang *excretory*; ekor meruncing dan ujungnya tumpul; bagian ekor yang tidak berwarna (*hyaline*) kira-kira 2/3 panjang ekor.

Nematoda betina: (n=25) panjang *stylet* 25.7±1 µm; jarak dari pangkal *stylet* ke muara *dorsal oesophageal gland* 5.5±1.1 µm; jumlah anulasi pada kepala 1-3; jarak dari ujung kepala ke *median valve* 71.8±8.4 µm; diameter *median bulb* 32.7±2.3 µm; jarak dari ujung kepala ke lubang *excretory* 131.1±20.4 µm.

Tubuh nematoda betina membesar menyerupai buah lemon, panjang lebih kurang 500 µm, lebar 400 µm; kepala berbentuk hexaradiate, terdapat 1-3 anulasi; panjang *stylet* 26 µm, ½ bagian merupakan ujung/mata *stylet*, knob berbentuk bulat; lubang *excretory* terletak pada pangkal leher; *median bulb* berbentuk bulat atau mendekati bulat, katup *median bulb* terlihat jelas; *median esophageal bulb* seringkali terdesak oleh pertumbuhan *ovary*; vulva terletak di ujung kerucut vulva (*vulval cone*); area *fenestra* berupa dinding tipis, dipotong oleh *vulval bridge* menjadi 2 bagian (*semi-fenestrae*) yang hampir sama besar; anus terletak di bagian *dorsal vulval bridge*; nematoda muda berwarna putih, dalam waktu singkat akan mati dan berubah warna menjadi sista berwarna kecoklatan (*tanned*) tanpa mengalami fase warna kuning. Sista: (n=25) panjang (tidak termasuk leher) 521±53 µm; lebar maksimum 372±44 µm; panjang *fenestra* 35.3±5.9 µm; lebar *fenestra* 37.4±4.3 µm; panjang *semi-fenestra* 16.3±3.9 µm; jarak dari anus ke pinggiran *fenestra* 36.2±4.6 µm; panjang *vulval bridge* 33.0±5.4 µm; lebar maksimum *vulval bridge* 3.0±0.9 µm; panjang celah vulva (*vulval slit*) 39.9±7.2 µm; panjang *underbridge* 117.3±13.1 µm; lebar maksimum *underbridge* 6.1±1.5 µm.

Neotype: kerucut sista (*cyst cone*): panjang *fenestra* 35 µm; panjang *semi-fenestrae* 15 µm dan 16 µm; lebar *fenestra* 37 µm; jarak dari anus ke pinggiran *fenestra* 30 µm; panjang *vulval bridge* 36 µm; lebar maksimum *vulval bridge* 5 µm; panjang *vulval slit* 36 µm; panjang *underbridge* 125 µm; lebar maksimum *underbridge* 5µm.

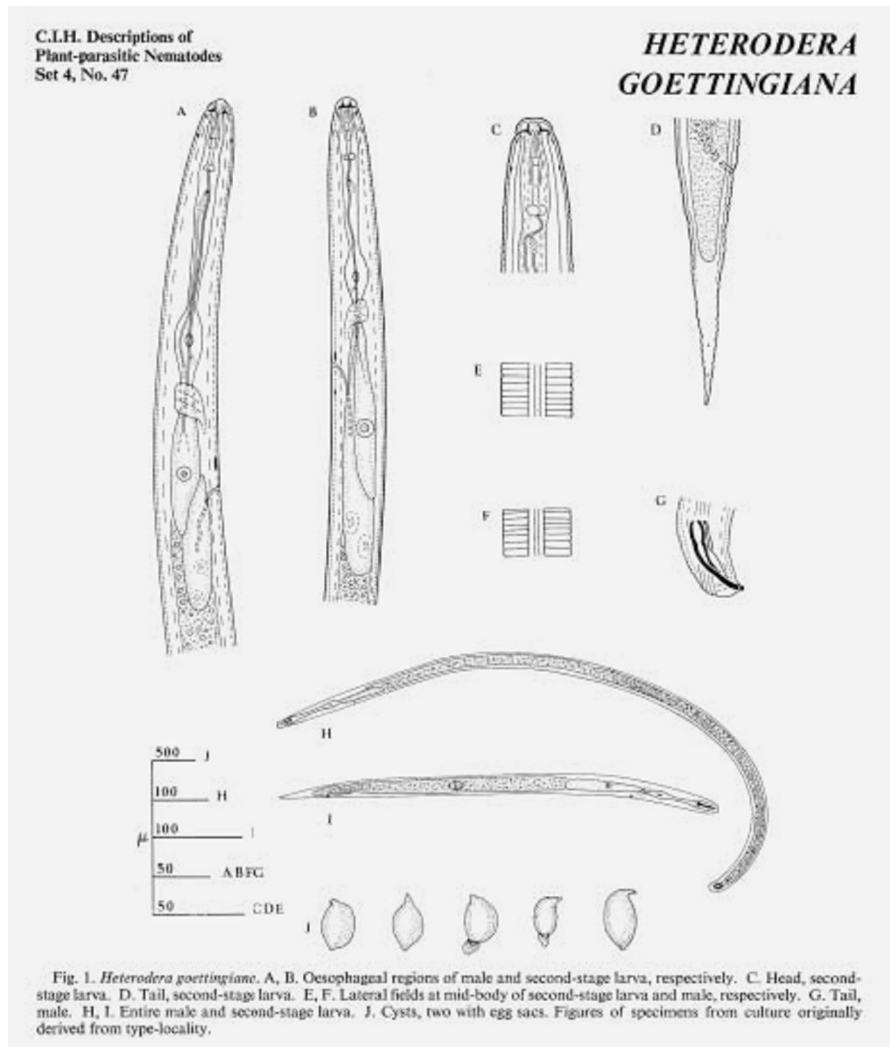
Nematoda jantan: (n=50) panjang 1270±112 µm; lebar tubuh di sekitar lubang *excretory* 24.7±0.8 µm; panjang *stylet* 26.8±1 µm; jarak dari pangkal *stylet* ke muara *dorsal oesophageal gland* 7.9±1.2 µm; jarak dari ujung kepala ke *median bulb valve* 100.9±5.5 µm; jarak dari ujung kepala ke lubang *excretory* 157.5±9.9 µm; panjang *spicule* = 26.5±4.3 µm; panjang *gubernaculum* 12.2±2 µm; panjang testis plus *vas deferens* = 663±81 µm; panjang ekor = 5.1±1 µm.

Nematoda jantan berbentuk vermiform, panjang tubuh kebanyakan 1300 µm; ekor pendek, tumpul dan tanpa bursa; jika mati tubuh akan melengkung 90° dimulai dari pertengahan tubuh dan merupakan ciri khas dari nematoda jantan Heterodera dan Globodera; pada *lateral field* terdapat 4 *incisure* yang mengalami *areolasi*; kepala *off-set*, hexaradiate, terdapat 5-6 anulasi; cephalid *anterior*

terletak pada anulasi kedua dan cephalid posterior terletak pada anulasi ke delapan; *stylet* berkembang dengan baik, knob membulat mengarah ke depan; *median bulb* berbentuk elip dengan katup yang kokoh; esophageal *gland dorsal* dan sub *ventral* memanjang dan melampaui lubang *excretory*; cincin syaraf terletak antara *median bulb* dan *gland lobe* melingkari esophagus; panjang hemizonid 2 anulasi, terletak 5-6 anulasi di depan lubang *excretory*; testis tunggal, panjang kira-kira $\frac{1}{2}$ panjang tubuh; lubang cloca kecil; spicula memiliki 2 ujung (bidentated); gubernakulum sederhana; *phasmid* dan bursa tidak ada.



Keterangan : Sista *H. goettingiana* pada pea (sistas kecil, coklat, berbentuk lemon) pada daerah lateral akar pea. (Copyright: Nigel Cattlin/Holt Studios International)



Keterangan : sketsa *Heterodera goettingiana*

(<http://nematode.unl.edu/HeteroderaBritishPub.pdf> -September 2010)

19) *Heterodera oryzaicola* Rao & Jayaprakash 1978a

Posisi taksonomi:

Domain : Eukaryota
Kingdom : Metazoa
Phylum : Nematoda
Family : Heteroderidae

Nama umum (English):

rice cyst nematode
paddy cyst nematode

Morfologi

Pengukuran ([Rao and Jayaprakash, 1978a](#)) Nematoda betina: (n = 25): panjang tubuh = 484 (414-520) μm ; lebar tubuh = 314 (220-348) μm ; panjang *stylet* = 19.5 (18-20) μm ; jarak dari pangkal *stylet* ke muara *dorsal oesophageal gland* = 5 μm .

Nematoda jantan: (n = 20): panjang tubuh = 935 (896-980) μm ; lebar tubuh = 28 μm ; a = 33.4 (32-35); b = 7.9 (7-9); b' = 6.5 (6-8); c = 267 (224-326); panjang *stylet* = 22 (20-30) μm ; jarak dari pangkal *stylet* ke muara *dorsal oesophageal gland* = 5 μm ; panjang *spicule* = 22 (19-25) μm ; panjang *gubernaculum* = 8 μm .

Nematoda muda (infective *juvenile*) (n = 50): panjang tubuh = 392 (370-428) μm ; lebar tubuh = 20 (18-22) μm ; a = 19.4 (19-20); b = 4; b' = 2.7; c = 7.1; panjang *stylet* = 18 (17-19) μm ; panjang bagian ekor yang tidak berwarna (*hyaline*) = 28 (22-29) μm . Pengukuran ([Nobbs et al., 1992](#))

Sista: (n = 50): panjang tubuh = 500 (344-639) μm ; lebar tubuh = 366 (250-589) μm ; a = 1.38 (1.1-1.7).

Kerucut sista: (n = 10): panjang celah vulva = 43 (32-55) μm ; lebar vulval *bridge* = 4.7 (3-6) μm ; panjang *fenestra* = 26.5 (16-44); lebar *fenestra* = 24.6 (16-32) μm ; panjang *underbridge* (n = 5) = 79 (61-104) μm ; lebar *underbridge* (n = 5) = 14 (5-26) μm .

Nematoda muda (infective *juvenile*) (n = 20): panjang tubuh = 440 (351-470) μm ; lebar tubuh = 16.5 (16-18) μm ; *stylet* = 20.2 (19-25); panjang ekor = 60.4 (41-75) μm ; bagian ekor yang tidak berwarna (*hyaline* portion of tail) = 34.5 (29-41) μm

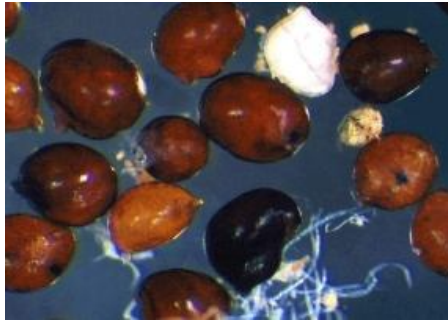
Deskripsi (Rao dan Jayaprakash, 1978a)

Nematoda betina dewasa: tubuh berbentuk buah pear, atau berbentuk lemon tetapi tidak simetri; kepala *off-set*, terdapat 2 anulasi, anulasi kedua lebih besar; kerangka kepala lemah; *stylet* kokoh dan knob berbentuk bulat; vulva dikelilingi oleh kantong telur dari bahan gelatin berwarna coklat muda; anus kecil dan tidak terlihat jelas.

Sista: bentuknya sama dengan nematoda betina ketika masih hidup, berwarna coklat muda atau coklat tua dan semakin gelap sejalan dengan umur; kutikula memiliki pola zig-zag; kerucut sista *ambifenestrate*, terdapat *peripheral bullae*; *semi-fenestra* lebih kurang berbentuk simetris, oval, *fenestra* 32 (27-40) μm x 30 (20-39) μm , jarak dari *fenestra* ke *underbridge* 23 μm ; panjang celah vulva 39 (36-47) μm .

Nematoda jantan: tubuh berbentuk vermiform dan sedikit melengkung ke arah *dorsal* (jika dimatikan dengan pemanasan); jarak anulasi di pertengahan tubuh kurang lebih 2 μm ; terdapat 4 *incisure* pada *lateral field*, tidak mengalami *areolasi*, lebar $\pm 1/3$ lebar tubuh, garis/band terluar dari *lateral field* lebih lebar dari garis di tengah; *spicule* 1 pasang, melengkung dan terpisah; bibir cloaca menonjol berbentuk lingkaran; ekor bagian *dorsal* cembung; ujung ekor membulat/tumpul.

Juvenile infeksi: kepala sedikit *off-set*, kerangka kepala tersklerotisasi; bibir sub medial lebih lebar dari piringan bibir dan sedikit memanjang; knob *stylet* berkembang baik, berbentuk bulat dan sedikit mengarah ke depan (*anterior*); terdapat 3 *incisure* pada *lateral field*, tidak mengalami *areolasi*; panjang ekor 55 (50-60) μm ; letak *phasmid* pada $\pm 1/3$ bagian depan ekor.



Keterangan: Symptoms on roots Caption: The roots of host plants should be inspected for sistas of *H. oryzicola*. Copyright: John Bridge/CABI BioScience & R.A. Plowright

(Crop Protection Compendium 2007)

20) *Heterodera sacchari* Luc & Merny, 1963

Posisi taksonomi:

Domain : Eukaryota
Kingdom : Metazoa
Phylum : Nematoda
Family : Heteroderidae

Nama umum:

sugarcane cyst nematode

Morfologi:

Pengukuran:

Sista (n100): panjang = 0.38-1.03 (0.65) mm; breadth = 0.28-0.83 (0.45) mm; length/breadth = 1.02-2.2 (1.5).

Nematoda jantan (n20): panjang tubuh = 1.04-1.51 mm; a = 44-57; b = 3-7; T = 42-76; panjang *stylet* = 24-30 μ m; panjang *spicule* = 29-38 μ m; panjang *gubernaculum* = 8 μ m.

Nematoda muda (*juvenile/J2*): panjang tubuh (n = 100) = 0.42-0.53 (0.48) mm; a = 24-28 (26); b = 2.3-3.6 (3.0); c (n = 11) = 8.3-9.5 (8.8); breadth = 17-19 (18.5) μ m; panjang *stylet* = 21-24 (22) μ m; panjang ekor = 49-60 μ m; panjang bagian ekor yang tidak berwarna (*hyaline*) = 20-30 (26) μ m; perbandingan antara bagian ekor yang tidak berwarna dengan panjang *stylet* (*hyaline part of the tail/spear length*) = 0.9-1.5.

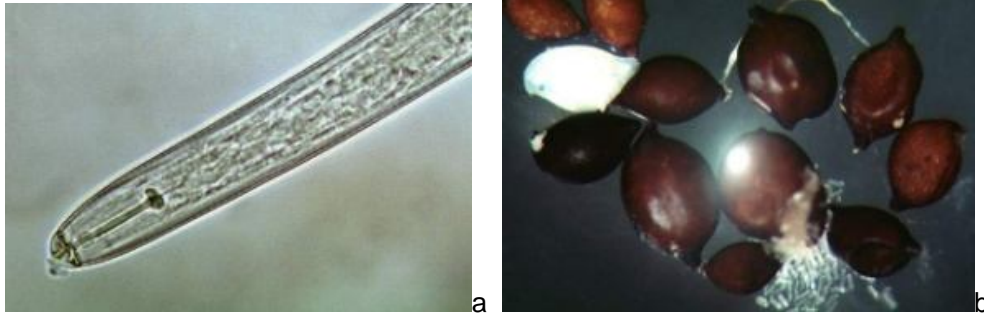
Deskripsi (Luc, 1974) Nematoda betina: berwarna putih, berbentuk buah lemon; bibir pendek, terdapat 2 anulasi; kerangka kepala lemah (sedikit mengalami sklerotisasi); *stylet* lemah, panjang 23-25 μ m, knob kecil, berbentuk bulat; muara *dorsal oesophageal gland* 4-5 μ m di belakang pangkal *stylet*; *procorpus* berbentuk silindris; *median bulb* dan katupnya kokoh; *isthmus* pendek; *basal bulb* berbentuk bulat; cincin syaraf mengelilingi *isthmus*; jarak ujung kepala ke lubang *excretory* 165-175 μ m.

Sista: sista (berumur tua) berwarna coklat sampai coklat tua, berbentuk buah lemon, kerucut vulva jelas; leher berukuran sedang; pada kutikula terdapat pola menyerupai lintah (*lace-like pattern*); pada lapisan dalam terdapat ceruk-ceruk dengan ukuran seragam namun tersebar tidak beraturan; lapisan *subcrystalline* pada sista muda tebal; kerucut sista *ambifenestrated*, panjang 44-55 μm , lebar 35-45 μm ; panjang celah vulva 50-52 μm , sama panjang dengan vulval *bridge*; *underbridge* berkembang baik, panjang = 100-150 μm ; lebar = 50-70 μm , dalam 22-28 μm , terdapat tonjolan menyerupai jari tangan; *peripheral bullae* jumlahnya sedikit.

Nematoda jantan: jumlahnya jarang; tubuh berbentuk silindris, mengecil ke arah *anterior*, jika dimatikan dengan pemanasan tubuh sedikit lurus sampai membentuk huruf "C", bagian ekor melengkung, ujung ekor tumpul/bulat; tubuh beranulasi, lebar anulasi di pertengahan tubuh 2.5 μm ; pada *lateral field* terdapat 3 buah garis halus (*incisure*) yang dipotong melintang oleh anulasi dengan jarak tidak sama, lebar *lateral field* 1/5 lebar tubuh; daerah bibir berbentuk membulat (*dome-shaped*), anulasi 4-5, tidak terdapat striasi longitudinal; kerangka kepala tersklerotisasi (kuat); cephalid sulit dilihat, terletak pada anulasi kedua dan 6-7 di belakang lekukan bibir; *stylet* kokoh, ujung dan tangkai *stylet* sama panjang, knob bulat; muara *dorsal oesophageal gland* 4 μm di belakang *stylet*; *median bulb* berbentuk bulat lonjong (*ovoid*); *dorsal gland* pendek dan lebar dengan nukleus berukuran besar; *anterior* dan *subventral gland* sempit memanjang dengan nukleus berukuran kecil; cincin syaraf terlihat jelas, melingkari oesophagus, terletak di belakang *median bulb*; jarak dari ujung kepala ke lubang *excretory* 137-150 μm ; hemizonid pipih, 7-15 μm di depan lubang *excretory*, panjang lebih dari 1 anulasi; testis tunggal; spicle melengkung, kadang kala (sampai 20% specimen) tidak berkembang sempurna (*atrophy*); terdapat selubung *spicule*; gubernakulum berbentuk lamellate; panjang ekor 1/3-1/4 garis tengah cloaca; *phasmid* tidak ditemukan.

Telur: panjang 112-139 (128) μm , lebar 43-45 (44) μm ; perbandingan panjang dengan lebar (L/W) = 2.5-3.1 (2.9); telur terdapat di dalam tubuh/sista.

Nematoda muda (J2): berbentuk lurus atau sedikit melengkung ke arah *ventral* jika dimatikan dengan pemanasan, mengecil ke arah *anterior*; kutikula beranulasi, lebar anulasi di pertengahan tubuh 1,7 μm ; *lateral field* terdiri dari 3 buah garis longitudinal, tidak dipotong oleh anulasi kecuali di bagian depan dan di sekitar *phasmid*; bibir membulat (*dome-shaped*), terdapat 3 anulasi; kerangka kepala tersklerotisasi (kokoh); *stylet* kokoh, bagian ujung sedikit lebih pendek dari bagian batang; knob berkembang baik, bagian posterior membulat dan cekung bagian depannya; muara *dorsal oesophageal gland* terletak 5-8 μm di belakang pangkal *stylet*; *median bulb* berbentuk lonjong dengan katup kokoh; *dorsal gland* besar, nukleus besar, *subventral gland* kecil (tidak memenuhi ruang tubuh), nukleus kecil; cincin syaraf terlihat jelas, terletak sedikit di belakang *median bulb*; jarak dari ujung kepala ke lubang *excretory* 104-130 μm ; hemizonid di belakang lubang *excretory*, berbentuk menyerupai lubang kecil, panjang lebih dari 2 anulasi; ekor memanjang, mengerucut (ke arah posterior), ujung ekor runcing; *phasmid* berbentuk seperti lubang kecil (*pore-like*), terletak 45-47 μm dari ujung ekor.



Keterangan: a. Juvenile *H. sacchari* bagian anterior, b. Sistas *H. sacchari*
(Copyright: J. Bridge/CABI BioScience)

(Crop Protection Compendium 2007)

21) *Heterodera schachtii* A. Schmidt, 1871

Posisi taksonomi:

Domain : Eukaryota
Kingdom : Metazoa
Phylum : Nematoda
Family : Heteroderidae

Nama Ilmiah Lainnya:

Tylenchus schachtii (Schmidt, 1871) Oerley, 1880
Heterodera schachtii minor O. Schmidt, 1930
Heterobolbus schachtii (Schmidt, 1871) Railliet, 1896

Nama umum (English):

Beet cyst eelworm
Sugarbeet cyst nematode

Morfologi

Telur: telur dihasilkan oleh nematode betina setelah terjadi fertilisasi. Ketika nematode betina mati, kutikula menjadi keras berfungsi sebagai pelindung embrio di dalam telur sampai telur menetas. Kantong telur juga dihasilkan dan berisi beberapa telur, namun kebanyakan telur tersimpan di dalam sista. Kantong telur berikut telur di dalamnya dapat bertahan di dalam tanah selama berbulan-bulan.

Panjang telur 111 μm -124 μm ; lebar=51-59 μm .

Nematoda muda (J2): panjang tubuh=420-550 μm ; lebar tubuh di sekitar lubang *excretory*=22 μm ; panjang *stylet*=25.6 μm ; jarak dari pangkal *stylet* ke muara *dorsal oesophageal gland*=4 μm ; jarak dari anus ke ujung ekor=49-55 μm ; bagian ekor yang tidak berwarna (*hyaline*)=30 μm .

Tubuh berbentuk vermiform, terdapat anulasi secara regular, lebar anulasi di pertengahan tubuh 1.7 μm ; *lateral field* terdiri dari 3 buah garis memanjang, terjadi *areolasi*; kepala *off-set*, terdapat 4 anulasi; *stylet* kokoh dan kaku, knob berbentuk menyerupai jangkar mengarah ke depan; panjang *oesophageal gland* lebih kurang 1/3 panjang tubuh; cincin syaraf melingkari oesophagus pada areas diantara *gland lobe* dan *median bulb*; ekor runcing, panjang $\pm 50 \mu\text{m}$; rasio antara bagian ekor yang tidak berwarna (*hyaline*) dengan panjang *stylet* (=1-1.5)

Nematode betina: panjang *stylet*=27 μm ; jarak dari pangkal *stylet* ke muara *dorsal oesophageal gland* =5 μm ; jumlah anulasi di kepala=4.

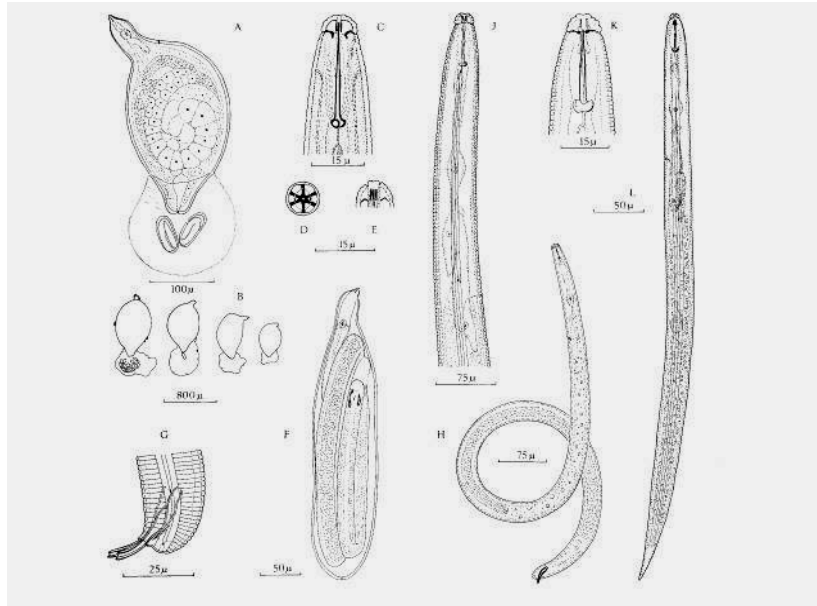
Tubuh berbentuk buah lemon, panjang $\pm 600 \mu\text{m}$ dan lebar 450 μm ; kepala berukuran kecil, terdapat 4 anulasi, kerangka kepala lemah; knob *stylet* kecil; lubang *excretory* terletak di pangkal leher; *median bulb* berbentuk bulat dan jelas; *oesophageal gland* kadang kala terdesak oleh pertumbuhan *ovary*; vulva terletak di ujung kerucut tubuh (*vulval cone*); daerah *fenestra* ber dinding tipis dan terpotong oleh *vulval bridge* menjadi 2 semi-*fenestrae* yang berukuran sama; anus terletak di atas (*dorsal*) vulva; nematode yang masih muda berwarna putih, dalam waktu singkat dan setelah fertilisasi nematode akan mati dan menjadi sista.

Sista: panjang (tidak termasuk leher) =461 μm ; lebar maksimum =494 μm ; panjang *fenestra*=38 μm ; lebar *fenestra*=32 μm ; panjang semi-*fenestra*=16 μm ; jarak dari anus ke pinggiran *fenestra*=77 μm ; panjang *vulval bridge*=50 μm ; lebar *vulval bridge*=5 μm ; panjang celah vulva=47 μm ; panjang *underbridge*=114 μm ; lebar maksimum *underbridge*=68 μm .

Bentuk sista sama dengan bentuk nematode betina pada saat masih hidup, kutikula menjadi mengeras, seringkali tanpa kepala (kepalanya rusak); bersifat *ambifenestrata*; otot samping yang berada di bawah kutikula dapat terlihat di daerah *vulval bridge* (*underbridge*); terdapat *bullae* (struktur berpigmen berwarna coklat, berbentuk seperti deretan gunung-gunung); terdapat *Mulvey's bridge* (*bridge* kedua pada sudut sebelah kanan dari *underbridge*); selaput subkristalin (*subcrystalline layer*) sering terdapat pada sista muda.

Nematoda jantan: panjang tubuh =1119 μm ; lebar =28-42 μm ; a=32-42 μm ; panjang *stylet* =29 μm ; panjang *spicules*=34-38 μm ; panjang *gubernaculum*=10-11 μm .

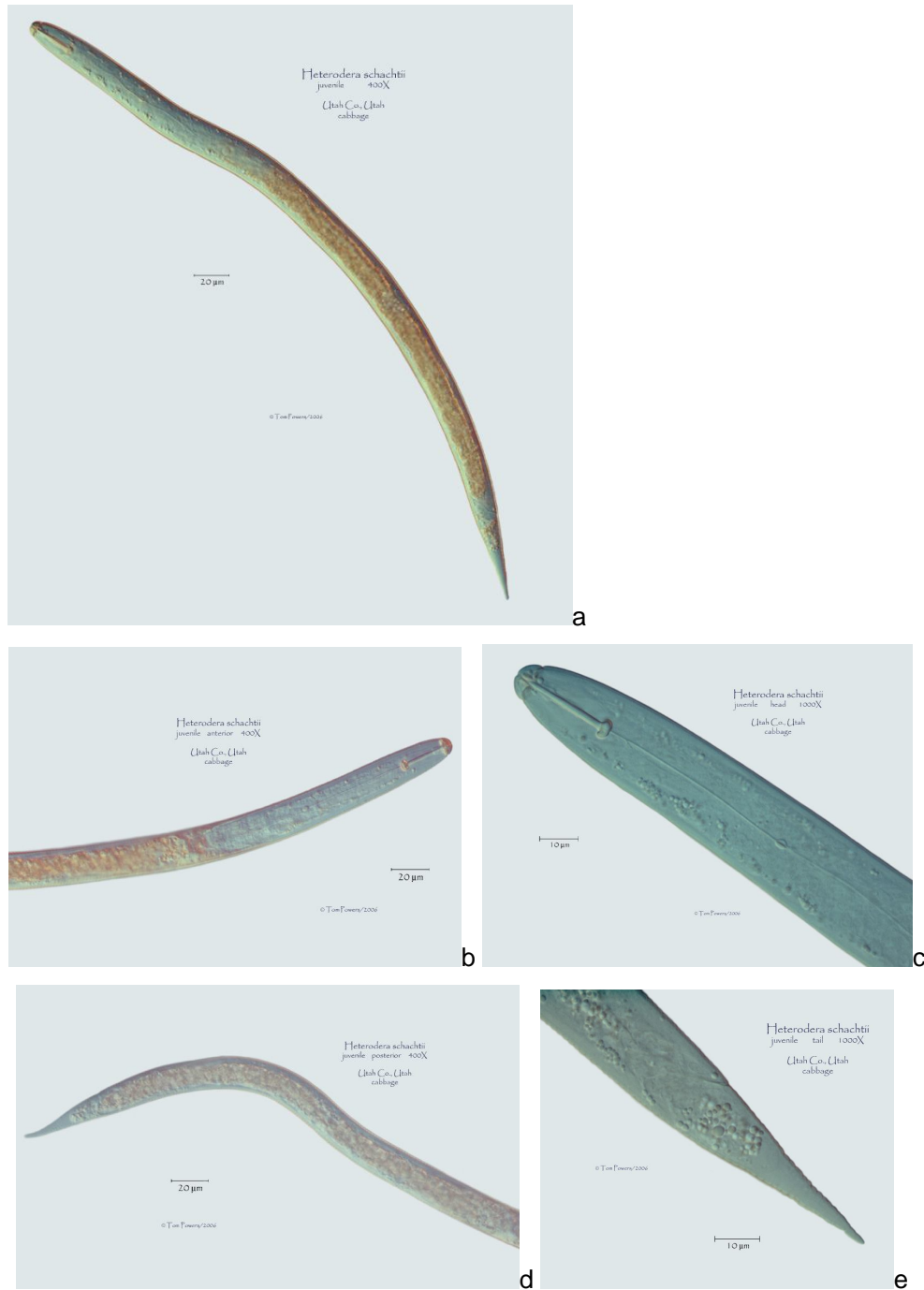
Tubuh berbentuk vermiform, panjang 1000-1500 μm ; bagian posterior melengkung 90-180°; ekor pendek, ujung ekor tumpul; tidak memiliki bursa; pada *lateral field* terdapat 4 buah garis (*incisure*); kepala membulat, hexaradiate, *off-set*, terdapat 3-4 anulasi; cephalid *anterior* terletak pada anulasi tubuh kedua, cephalid posterior pada anulasi 6-8; *stylet* kaku, bagian *anterior* knob melekok; *median bulb* bulat dan jelas; cincin syaraf mengelilingi *isthmus*; *oesophageal gland overlapping* dengan *intestine* pada posisi ventro-lateral; hemizonid terletak antara anulasi keenam dan kesepuluh di depan lubang *excretory*; testis tunggal; *spicule* melengkung, memiliki 2 ujung (*bifid*); *gubernaculum*s sederhana.



Keterangan: *Heterodera schachtii* Schmidt. Caption: A. Dewasa betina with telursac. B. Sistas with telursacs. C. Head of jantan showing anterior and posterior cephalids. D. End-on view of jantan head. E. Dorso-ventral view of jantan head showing amphid openings. F. Fourth-stage jantan moulting. G. Jantan tail. H. Jantan. J. Jantan oesophageal region. K. Head of second-stage larva. L. Second-stage, infective, larva. Copyright: CAB INTERNATIONAL



Keterangan: a. Root sistas Caption: Root of sugarbeet infected with *H. schachtii*. Copyright: J.D. Eisenback/Nemapix Vol. 1, b. All stages on rape roots Caption: Sterile culture on rape roots for all stages of sista nematode, *H. schachtii*, including fertile betinas, jantans and sistas. Copyright: U. Zunke/Nemapix Vol. 1



Keterangan : juvenil *Heterodera schachtii*

(Crop Protection Compendium 2007; <http://nematode.unl.edu/> -September 2010)

22) *Heterodera trifolii* Goffart, 1932

Posisi taksonomi:

Domain : Eukaryota

Kingdom : Metazoa

Phylum : Nematoda
 Family : Heteroderidae

Nama umum:

clover cyst nematode
clover cyst eelworm

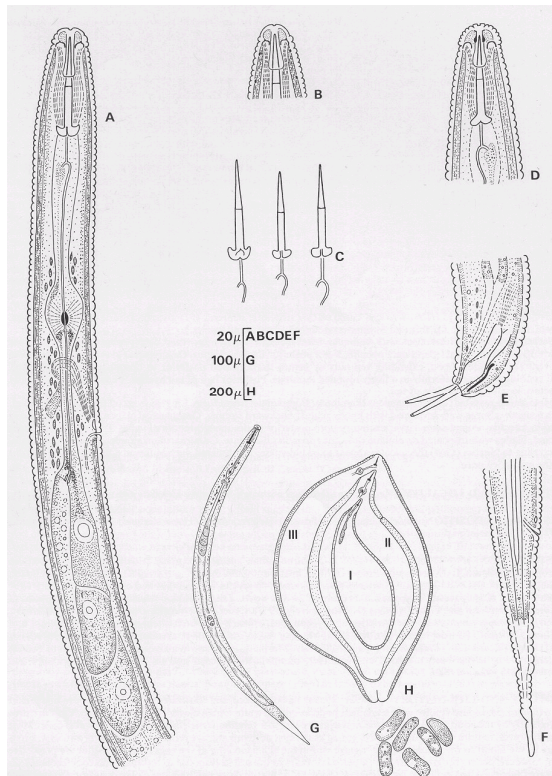
Morfologi:

Pengukuran

Sista: panjang (n=100): 857 ± 162 (550- 1105); lebar (100): 518 ± 106 (293-702); panjang *fenestra* (49): 52 ± 6.0 (42-72.5); lebar *fenestra* (50): 38.0 ± 6.8 (29.5-49.5); lebar vulval *bridge* (49): 4.8 ± 1.3 (2.0-8.0); panjang celah vulva (49): 56.5 ± 4.3 (48.5-67); jarak vulvaanus , tonjolan *fenestra* pada posisi horizontal (51): 56 ± 5.3 (44-69); panjang *underbridge* (70): 127 ± 19.0 (97-170); lebar *underbridge* (70): 36 ± 4.2 (30-48).

Telur: panjang (100): 135 ± 7.9 (121-170); lebar (100): 53 ± 5.3 (45-69).

Nematoda muda (J2): panjang (50): 607 ± 19.6 (560-648); lebar di bagian *median bulb valve* (47): 20.7 ± 0.73 (19.4-22.8); jarak dari ujung kepala sampai katup *median bulb* (48): 92.7 ± 4.5 (80.8-101.2); panjang bibir (49): 5.7 ± 0.32 (5.2-6.4); lebar bibir (49): 11.3 ± 0.41 (10.4-12.0); panjang *stylet* (49): 30.5 ± 0.95 (28.8-32.0); tinggi knob *stylet* (49): 4.6 ± 0.38 (3.8-5.2); lebar knob *stylet* (49): 5.9 ± 0.27 (5.2-6.6); panjang ekor (46): 74.2 ± 4.7 (64.4-82.0); panjang bagian ekor yang berwarna *hyaline* : 42.3 ± 2.6 (36.0-47.6).



Keterangan : sketsa *Heterodera trifolii*

(<http://plpnemweb.ucdavis.edu/Nemaplex/images/G060S83.gif> -September 2010)

23) *Heterodera vigni* Edward & Misra, 1968

Posisi taksonomi:

Domain : Eukaryota
Kingdom : Metazoa
Phylum : Nematoda
Family : Heteroderidae

Nama Ilmiah Lainnya:

Heterodera cajani Koshy.

Nama Umum :

pea sista nematode

Morfologi:

Nematode betina (dewasa): tubuh berbentuk buah lemon, sedentary (semi-endoparasit); berwarna putih sampai agak kecoklatan, leher dan bagian posterior berbentuk kerucut; bagian kepala memiliki 2 anulasi, anulasi kedua lebih besar dari anulasi pertama; *stylet* cukup kokoh, knob membulat dan bagian depan rata; *median bulb* berbentuk bundar, katup berkembang dengan baik; lubang *excretory* terletak di belakang *median bulb*; kelenjar oesophagus memanjang (*overlapping*) dengan *intestine* di bagian *dorsal*; *ovary* berpasangan, saling membelit; vulva berupa celah melintang; anus berdekatan dengan vulva; memiliki kantong telur, ukuran kantong telur 0,5-2 kali ukuran sista, berwarna kuning, kadang-kadang berwarna ungu (purple).

Telur : berbentuk oval, panjang 95-115 μm , lebar 37-48 μm , dinding telur berwarna bening (*hyaline*), permukaan telur tidak memiliki pola.

(http://croppgenbank.sgrp.cgiar.org/index.php?option=com_content&view=article&id=477&Itemid=661&lang=es -November 2010)

24) *Heterodera zae* Koshy, Swarup & Sethi, 1971

Posisi taksonomi:

Domain : Eukaryota
Kingdom : Metazoa
Phylum : Nematoda
Family : Heteroderidae

Nama umum (English):

Corn cyst nematode

Maize cyst nematode

Morfologi

Nematoda betina: tubuh membesar, berbentuk buah lemon, berwarna putih kekuningan (pearly-white); vulva menonjol; kutikula bagian *anterior* memiliki pola zig-zag dan berubah menjadi pola bergelombang di sekitar kerucut vulva berpadu dengan garis putus-putus secara melintang; terdapat 2 anulasi di kepala, anulasi kedua lebih lebar dari yang pertama; *stylet* berbentuk silindris, knob berkembang baik dan bagian depannya datar; leher panjang; *median bulb* berbentuk bulat, katup berkembang baik; lubang *excretory* terletak di sekitar *oesophageal gland lobe*; *oesophageal gland lobe* tunggal, bentuk dan ukuran bervariasi; *ovary* 2 buah; kerucut vulva berkembang baik, celah vulva agak panjang; anus sangat kecil, tidak jelas, berdekatan dengan vulva; memiliki kantong telur, biasanya berukuran kecil, kadangkala besar (1/3-1/2 panjang tubuh); kebanyakan telur berada di dalam tubuh, hanya sebagian kecil diletakkan di dalam kantong telur.

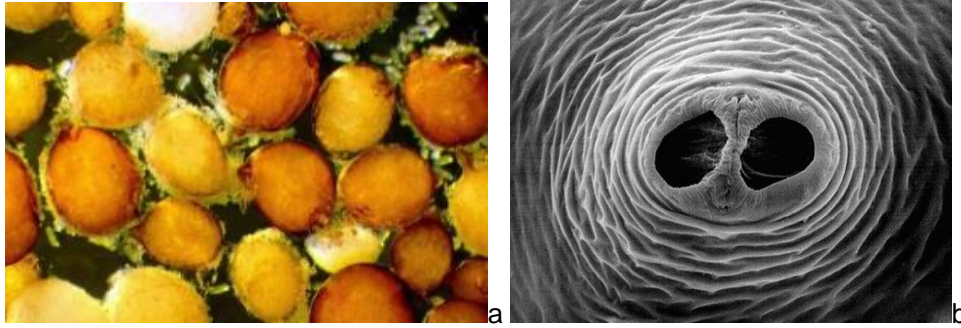
Sista: sista berbentuk buah lemon dengan tonjolan kepala dan vulva, berwarna coklat muda, kutikula tebal, tidak memiliki *subcrystalline* layer; pola pada kutikula berbentuk zig-zag; kerucut vulva sangat jelas; terdapat garis-garis cuticular *ridge* di sekitar celah vulva dan *fenestra*; *fenestra* berupa *ambifenestrate* (terdiri dari 2 *semi-fenestra*); anus tidak terlihat jelas; terdapat bullae menyerupa 4 jari tangan; *underbridge* sederhana, pendek dan tipis; celah vulva cukup panjang.

Nematoda muda (J2): tubuh berbentuk vermiform dan silindris, mengecil di kedua ujung tubuh; pada kepala terdapat 4-5 anulasi; kerangka kepala berkembang sedang; *stylet* berbentuk silindris, knob agak menonjol ke arah depan; panjang *stylet* ± 20-25 µm (23.0 ± 0.26 µm (Koshy et al. 1971)); jarak dari pangkal *stylet* ke muara *dorsal oesophageal gland* 4-5 µm; *median bulb* terlihat jelas dengan katup yang berkembang dengan baik; *basal bulb overlapping* dengan *intestine* di bagian *dorsal* atau *lateral*; hemizonid terlihat jelas, panjang 1-2 anulasi, terletak dekat lubang *excretory*; anus jelas, *phasmid* kecil namun nampak jelas; pada *lateral field* terdapat 4 buah garis; ekor pendek, *hyaline*, meruncing namun ujungnya tumpul.

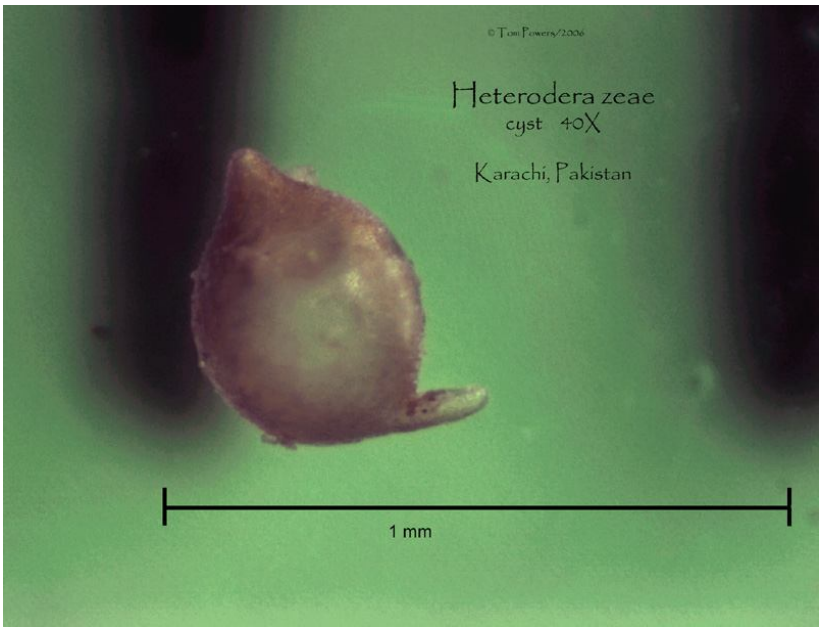
Telur: dinding telur *hyaline*; panjang 105-110 µm, lebar 35-38 µm (Koshy et al. 1971).

Menurut Golden dan Mulvey: panjang 97-105 µm (102.6 ± 2.1 µm), lebar 37.8-47.2 µm (43.3 ± 2.6 µm).

Nematoda jantan: sangat jarang ditemukan.



Keterangan : a. kumpulan specimen nematode sista jagung, *H. zaeae*, b. kerucut vulva (permukaan luar kerucut vulva *H. Zaeae* seperti terlihat dengan mikroskop elektron scanning (Copyright: J.D. Eisenback/Nemapix Vol. 1)



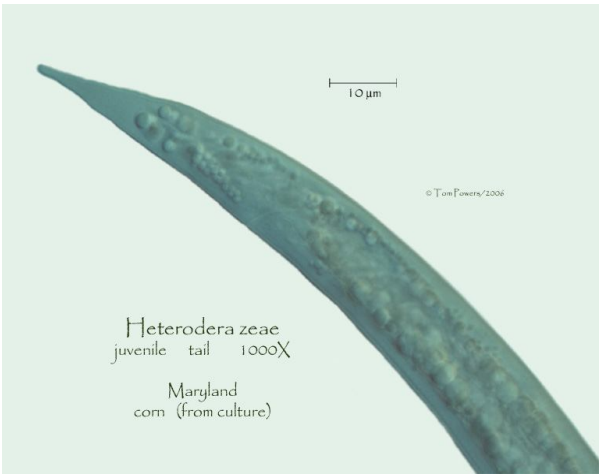
a



b



c



d

Keterangan : a. nematoda betina, b. juvenil bentuk tubuh keseluruhan, c. Anterior, d. posterior

(Crop Protection Compendium 2007; <http://nematode.unl.edu/> -September 2010)

25) *Hirschmanniella miticausa* Bridge, Mortimer & Jackson, 1983

Posisi taksonomi:

Domain : Eukaryota
Kingdom : Metazoa
Phylum : Nematoda
Family : Pratylenchidae

Nama Umum : miti miti disease

Morfologi:

Pengukuran ([Bridge et al., 1983](#)) Nematoda betina (paratypes; n = 20): panjang tubuh (L) = 1.72 (1.60-1.86) mm; a = 53.5 (49.2-58.8); b = 11.6 (10.5-12.6); b' = 4.4 (3.8-4.8); c = 17 (15.2-18.9); c' = 4.1 (3.4-4.8); V = 53.7 (49.4-57.2); *stylet* = 20 (19-21) μ m; m = 48.5 (47-50); O = 20.5 (18.4-3.5-4.5) μ m; jarak dari pangkal *stylet* ke muara *dorsal oesophageal gland* = 4 (3.5-5) μ m; lebar knob *stylet* = 4 (3.5-4.5) μ m.

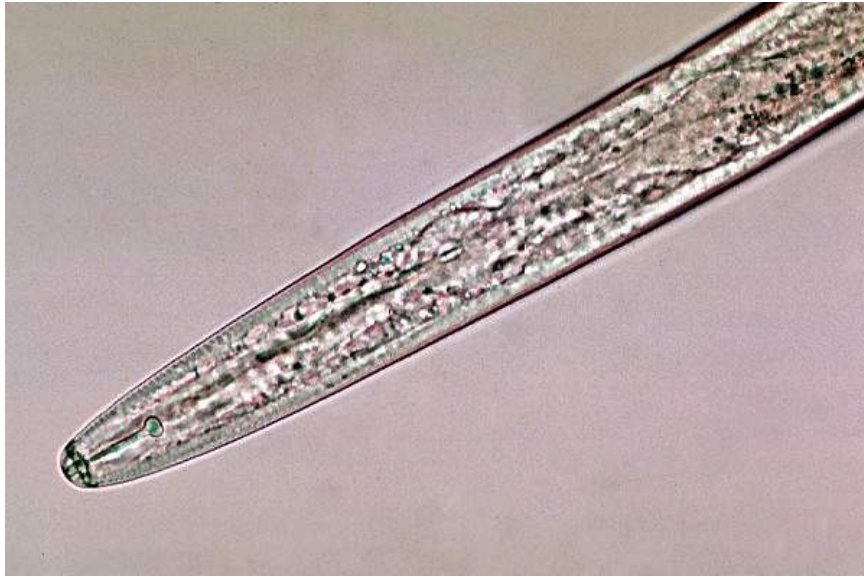
Nematoda jantan: (paratype; n = 10): panjang tubuh (L) = 1.58 (1.52-1.65) mm; a = 52.1 (49.1-54.7); b = 11.2 (10.7-12.3); b' = 4.3 (3.7-4.6); c = 18 (17-19.2); c' = 4.5 (4.1-4.9); *stylet* = 19 (18.5-20) μ m; m = 47 (44-50); O = 19 (17-22); *gubernaculum* = 9.5 (9-11) μ m; *spicules* = 33 (31-37) μ m; jarak dari pangkal *stylet* ke muara *dorsal oesophageal gland* = 3.5 (3-4.5) μ m; lebar knob *stylet* = 4 (3.5-4.5) μ m.

Holotype (nematode betina): panjang tubuh (L) = 1.71 mm; a = 55.3; b = 11.9; b' = 4.2; c = 16.3; c' = 4.2; V = 52.8; *stylet* = 20 μ m; m = 50; O = 18.4; jarak dari pangkal *stylet* ke muara *dorsal oesophageal gland* = 3.5 μ m; lebar knob *stylet* = 4 μ m.

Deskripsi:

Nematoda betina: tubuh lurus atau sedikit melengkung setelah dimatikan dengan pemanasan; terdapat 4 buah garis pada *lateral field*, *areolasi* hanya terlihat jelas pada ujung garis (ujung *incisure*); daerah bibir continuous, membulat (*hemispherical*), piringan bibir menonjol, anulasi berjumlah 5-6, kerangka kepala kokoh; knob berbentuk bulat, ujung *stylet* sedikit lebih pendek atau sama dengan batang *stylet*, panjang hemizonid 3-4 anulasi, terletak 3-4 anulasi di depan pertemuan antara oesophagus dengan *intestine*; *oesophageal gland* memanjang, menjorok di bagian *ventral intestine (overlapping)*, ujungnya mengerucut; alat reproduksi (genital) bercabang dan berpasangan, lurus, spermatheca bulat atau lonjong; ujung ekor tidak beranulasi dengan tonjolan runcing atau tumpul di bagian *ventral*, kadang-kadang terdapat mucron; *phasmid* kecil, tidak terlihat jelas, panjang 1/3 panjang ekor atau 19-25 annulasi dari ujung ekor.

Nematoda jantan: sama dengan nematode betina; *gubernaculum* tidak menonjol.



Keterangan : bagian anterior *H. miticausa* (Copyright: John Bridge/CABI BioScience)



Keterangan : nematode betina (*H. miticausa* diisolasi dari corm tanaman taro)
(Copyright: John Bridge/CABI BioScience)

(*Crop Protection Compendium* 2007)

26) *Hirschmanniella spinicaudata* (Schuurmans Stekhoven, 1944) Luc & Goodey

Posisi taksonomi:

- Domain : Eukaryota
- Kingdom : Metazoa
- Phylum : Nematoda
- Family : Pratylenchidae

Nama Ilmiah Lainnya:

Tylenchorhynchus spinicaudatus Schuurmans Stekhoven, 1944

Hirschmannia spinicaudata (Schuurmans Stekhoven, 1944) Luc & Goodey, 1962

Radopholus lavabri Luc, 1957

Nama umum:

Rice root nematode

Root lesion nematode

Morfologi:

Pengukuran:

Lectotype nematoda betina: panjang (L)=2.1 mm; a=42; b'=5.4; c=17; c'=3.7; V=57; *stylet*=40 μ m.

Populasi Venezuela ([Sher, 1968](#)): Nematode betina (n=18). Panjang (L)=2.88-3.49 (3.17) mm; a=48-72 (60); b=12-18 (16); b'=5.2-9.5 (6.5); c=21-26 (24); c'=3.1-4.7 (3.9); V=50-57 (53); *stylet*=42-50 (47) μ m.

Nematoda jantan: (n=7). Panjang (L)=2.3-2.95 (2.72) mm; a=52-71 (60); b=14-17 (15); b'=5.4-9.2 (7.3); c=22-24 (23); c'=3.2-5.1 (4.2); *stylet*=42-45 (43) μ m; *spicule*=46-54 (51) μ m; *gubernaculum*=16-20 (18) μ m.

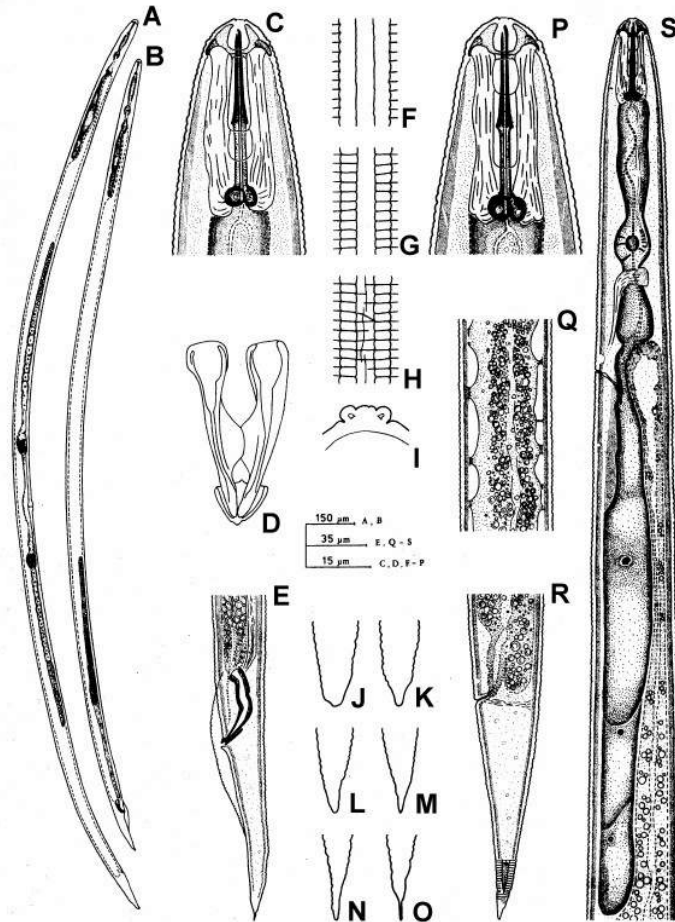
Populasi S n gal ([Luc and Fortuner, 1975](#)): Nematoda betina (n=20). Panjang (L)=2.44-3.16 (2.84) mm; a=49-63 (56); b=12.7-17.0 (14.9); b'=5.0-7.6 (5.8); c=20.4-28.3 (23.9); c'=3.0-3.8 (3.3); V=51.5-58.5 (54.5); *stylet*=44-48 (46) μ m.

Nematoda jantan: (n=20). panjang (L)=2.12-2.64 (2.37) mm; a=48.7-60.7 (56.2); b=11.3-15.8 (13.3); b'=4.6-6.3 (5.2); c=18.0-23.3 (20.3); c'=3.2-5.7 (4.7); *stylet*=40-44 (41.5) μ m; *spicule*=41-51 (48.5) μ m; *gubernaculum*=13-16 (15) μ m.

Deskripsi (Luc dan Fortuner, 1975)

Nematoda betina (specimen dari Cameroon, Sinegal dan Cote d'Ivoire): tubuh memanjang, lurus atau melengkung ke arah *ventral* jika dimatikan dengan pemanasan; memiliki striasi melintang; jarak antara striae di bagian tengah tubuh \pm 3 μ m; terdapat 4 *incisures* pada *lateral field*, 2 atau 3 *incisures* paling luar dipotong oleh striae melintang. Daerah bibir menonjol, membulat, tanpa lekukan (continuous) dengan 4-6 anulasi (biasanya 5 anulasi); kerangka bibir terseklerotisasi, memanjang ke belakang \pm 3 anulasi. Panjang hemizonid kira-kira 2 anulasi, terletak 2-4 anulasi di depan lubang *excretory*; panjang caudalid 1-2 anulasi, terletak 4-5 anulasi di depan anus. Panjang *stylet* lebih dari 40 μ m, knob membulat tinggi 5-7 μ m dan lebar 7-9 μ m. *Median bulb* berbentuk oval; kelenjar oesophagus memanjang melewati *intestine* di bagian *ventral* atau *ventro-lateral*. *Intestine* sedikit tumpang tindih dengan *rectum*; memiliki 2 organ reproduksi (2 genital tracts); *oocytes* pada *ovary* hanya 1 baris; spermatheca berbentuk bundar. Ekor memanjang dan meruncing, striasi hampir mencapai ujung ekor. *Phasmid* menyerupai lubang kecil (pori), terletak 17-24 anulasi dari ujung ekor.

Nematoda jantan: secara umum hampir sama dengan nematode betina; *specula* melengkung; *gubernaculum*s bengkok dan sederhana. Bursa crenate, memanjang dari ujung *specula* sampai ujung ekor. Ekor memanjang dan meruncing sebagaimana nematode betina.



Keterangan : sketsa *H. spinicaudata* ; A. Betina. B. Jantan. C. ujung kepala nematoda Jantan. D. *Spicules* and *gubernaculum* (bagian ventral). E. ekor nematoda Jantan. F, G, H. daerah lateral nematoda Betina. I. Cross section daerah lateral nematoda betina. J-O. ujung ekor nematoda Betina. P. ujung kepala nematoda Betina. Q. bagian tengah tubuh nematoda Betina terlihat adanya 'Thornean cells'. R. ekor nematoda Betina. S. daerah esophagus nematoda betina) (Copyright: CAB International)

(Crop Protection Compendium 2007)

27) *Hoplolaimus columbus* Sher, 1963

Posisi teksonomi:

Domain : Eukaryota
 Kingdom : Metazoa
 Phylum : Nematoda
 Family : Hoplolaimidae

Nama Ilmiah Lainnya:

Basirolaimus columbus (Sher)

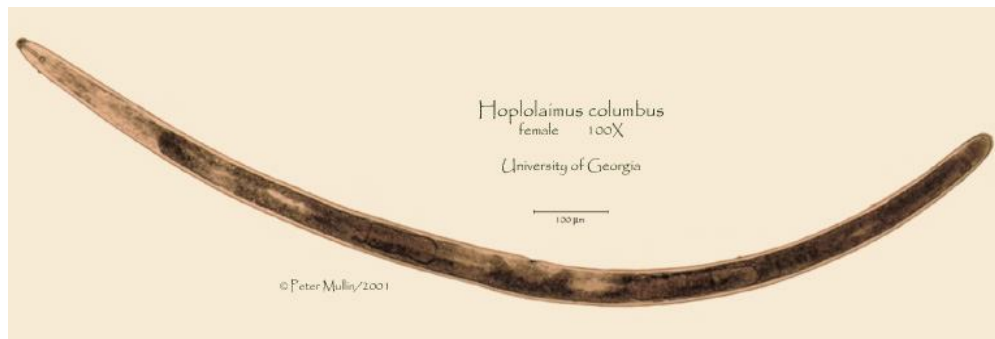
Hoplolaimus columbuson

Nama Umum :

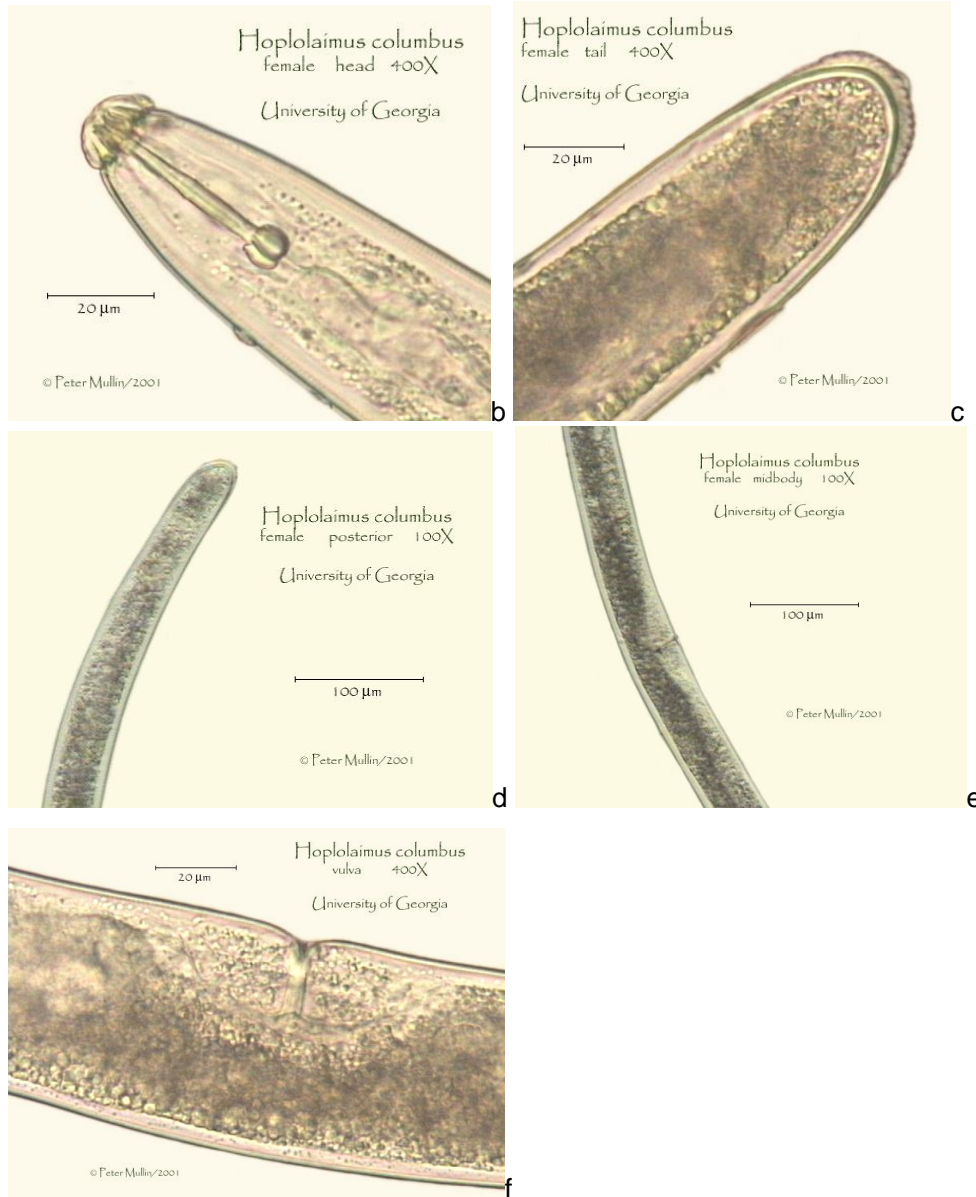
Coltuber/corma lance nematodes

Nematode betina: pangkal stylet (knob) memiliki 2 buah tonjolan mengarah ke depan; oesophagus *overlapping* dengan *intestine* di bagian *dorsal*; lubang *excretory* terletak di belakang sambungan (katup) antara oesophagus dengan *intestine*; *ovary* lurus; *intestine overlapping* dengan *rectum*; ekor membulat, 16-22 anulasi; *lateral field* hanya terdiri dari 1 *incisure* dan tidak terlihat jelas; kepala offset, biasanya dengan 3 anulasi, anulasi pangkal (basal annule) pada bibir memiliki 10-15 garis memanjang; hemizonid 2-5 anulasi di belakang lubang *excretory*; *phasmid anterior* terletak 38% dari ujung kepala (di sisi kanan), posterior *phasmid* terletak 81% dari ujung kepala (di sisi kiri).

Nematoda jantan: sangat jarang, bentuk tubuh secara umum sama dengan nematoda betina kecuali tidak mengalami sexual dimorphism; bagian kepala terdapat 3-4 anulasi; pada basal anulasi terdapat 7-8 garis memanjang; lubang *excretory* terletak di depan atau di belakang katup oesophagus dan *intestine*; hemizonid terletak 2-8 anulasi di belakang lubang *excretory*, hemizonion terletak 10 anulasi di belakang hemizonid; tidak memiliki *lateral line*; *gubernaculum* berbentuk palung; panjang *spicule* 37-53 μ m, sedikit melengkung; telamon terlihat jelas; bursa dimulai dari pangkal depan *spicule* sampai ujung ekor.



a



Keterangan : a. bentuk tubuh keseluruhan, b. anterior, c & d. Posterior, e. Bagian tengah tubuh, g. vulva

(<http://nematode.unl.edu/> -September 2010)

28) *Hoplolaimus indicus* Sher, 1963

Posisi taksonomi:

Domain : Eukaryota

Kingdom : Metazoa

Phylum : Nematoda

Family : Hoplolaimidae

Nama Ilmiah Lainnya:

Basirolaimus indicus (Sher, 1963) Shamsi, 1979

Hoplolaimus arachidis Maharaju & Das, 1982

Basirolaimus arachidis (Maharaju & Das, 1982) Siddiqi, 1986

Nama umum:

lance nematode

Morfologi:

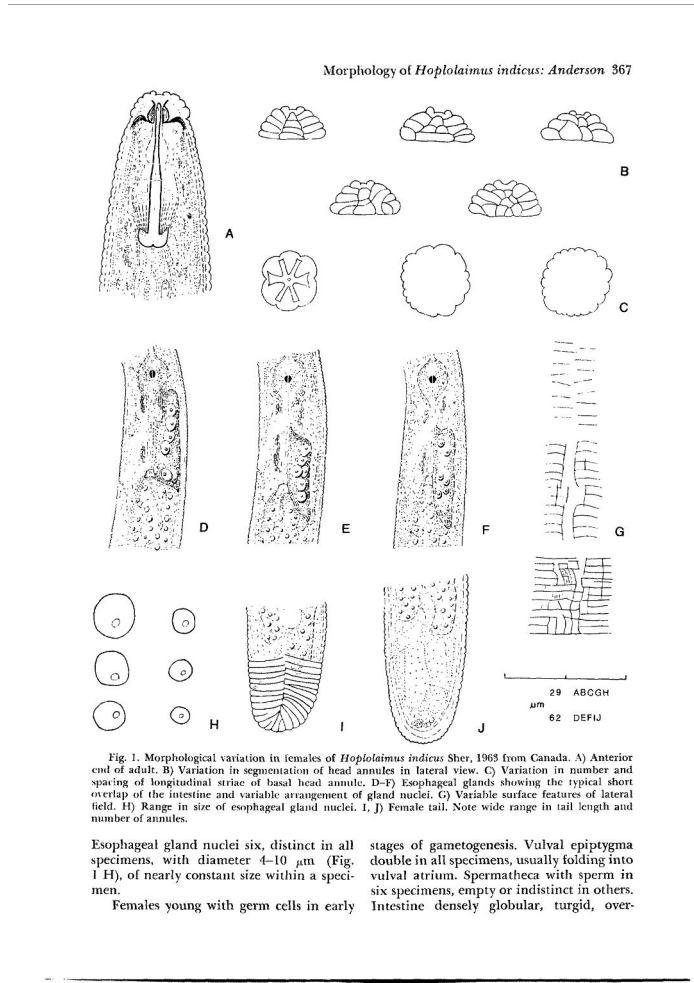
Pengukuran (topotype material, Khan dan Chawla, 1975) Nematoda betina: (n=30): L=1.02-1.28 mm; a=22-29; b=8.4 -9.0; b'=7.8-8.1; c=51-67; c'=0.66-0.68; V=50-53; spear=33-43 μ m.

Nematoda jantan (n=20): L=0.94-1.09; a=31-36; b=8.9-9.9; b'=7.2-8.4; c=31-36; spear=30-38 μ m; *spicules*=38-48 μ m; *gubernaculum*=12-20 μ m.

Deskripsi (Khan dan Chawla, 1975)

Nematoda betina: tubuh berbentuk gilig memanjang, berbentuk huruf "C" jika dimatikan dengan pemanasan. Daerah bibir membulat (*hemispherical*), terdapat 3-4 anulasi; terdapat 6-12 striasi memanjang pada anulasi paling bawah (basal annule); kerangka kepala mengalami sklerotisasi; *stylet* besar; pada knob terdapat 1-3 tonjolan mengarah ke depan; muara kelenjar oesophagous 3-4 μ m di belakang basal knob; *median bulb* berbentuk bulat-pipih (spheroid); kelenjar oesophagous (*basal bulb*) tumpang tindih dengan *intestine* di bagian *dorsal*; kelenjar *dorsal* memiliki 4 inti; lubang *excretory* terletak kira-kira pada katup oesophagous-*intestine* (4-7 anulasi di depan hemizonid); scutella tidak berlawanan arah satu sama lain namun 1 di depan vulva dan 1 di belakang vulva; *lateral field* terdiri dari 1 garis (seringkali 2 atau 3 garis) yang tidak terlihat dengan jelas; epiptygma tidak jelas (1 atau 2); genital tract amphididelphic; terdapat spermatheca (berisi sperma); sebagian *intestine* tumpang tindih dengan rectum; ekor membulat dengan 8-13 anulasi.

Nematoda jantan: secara umum hampir sama dengan nematode betina; *spicule* melengkung ; terdapat titillae pada *gubernaculum*s; ekor meruncing diselubungi oleh bursa.



(<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2618296/pdf/366.pdf> -September 2010)

29) *Hoplotaimus pararobustus* (Sch. Stek. & Teun., 1938) Sher in Coomans, 1963

Posisi taksonomi:

Domain : Eukaryota
 Kingdom : Metazoa
 Phylum : Nematoda
 Family : Hoplotaimidae

Nama Ilmiah Lainnya:

Tylenchorhynchus pararobustus Schuurmans Stekhoven & Teunissen, 1938
Rotylenchus pararobustus (Sch. Stek. & Teun., 1938) Filipjev & Sch. Stek., 1941
Gottholdsteineria pararobusta (Sch. Stek. & Teun., 1938) Andrassy, 1958
Hoplotaimus pararobustus (Sch. Stek. & Teun., 1938) Sher, 1963
Hoplotaimus angustulatus Whitehead, 1959
Hoplotaimus kittenbergeri Andrassy, 1961

Hoplolaimus casparus Van den Berg & Heyns, 1970
Hoplolaimus capensis Van den Berg & Heyns, 1970
Hoplolaimus proporicus Goodey, 1957

Nama Umum:

lance nematode

Morfologi:

Pengukuran (Coomans, 1963) Nematoda betina: (n=13): L=1.17 (0.94-1.37) mm; a=31.3 (26.7-34.6); b=8.5 (7.9-10.0); c=69 (53-91); c'=0.55 (0.40-0.75); V=56.5 (54-61); spear=41.3 (38.0-44.5) μ m.

Nematoda jantan: L=1.02 (0.94-1.15) mm; a=29 (25-36); b=7.7 (7.0-8.5); c=30.5 (29.7-31.5); c'=1.6 (1.5-1.7); spear=40 (38.0-41.5) μ m; *spicules*=48.1 (44-51) μ m; *gubernaculum*=21.7 (21.0-22.5) μ m.

Deskripsi (Siddiqi, 1974) Nematoda betina: tubuh berbentuk gilig, lurus atau sedikit melengkung ke arah *ventral* (jika dimatikan dengan pemanasan); anulasi jelas, lebar \pm 2 μ m; daerah bibir membulat (*hemispherical*), dipisahkan dengan bagian tubuh oleh lekukan (*set-off*), terdapat 4 anulasi; *striae* pada bibir berjumlah antara 7-25; kerangka kepala *hexaradiate* (segi 6), mengalami sklerotisasi, *lateral sector* lebih kecil dari *submedian*; *lateral field* tereduksi, terpotong oleh anulasi, kadang-kadang terdiri dari 2 atau 3 buah garis yang tidak lengkap; *phasmid* termodifikasi menyerupai *scutella* yang membesar, diameter 5 μ m, posisi *phasmid* bagian *anterior* \pm 24-52% dan *phasmid* bagian *posterior* \pm 58-89% (dihitung dari depan); lubang *excretory* terlihat jelas, biasanya belawan arah dengan *median bulb*, biasanya di depan *hemizonid*; *stylet* besar dan kuat, panjang \pm 38-49 μ m, knob berbentuk bunga tulip; *median bulb* berbentuk bundar; *basal bulb* tumpang tindih dengan *intestine* di bagian *dorsal*, terdapat 3 buah inti; *intestine* tumpang tindih dengan *rectum*; *bulva* berupa celah melintang, *epitygma* biasanya tunggal, di bagian *anterior* atau *posterior*; genital tract *amphididelphic*; *spermatheca* membulat (berisi sperma); ekor pendek, ujungnya membulat, biasanya *hemispherical*, dengan 7-15 *annulasi*.

Nematoda jantan: tubuh melengkung ke arah *ventral* (jika dimatikan dengan pemanasan); daerah bibir lebih menonjol dibandingkan dengan nematode betina, 3-5 anulasi (biasanya 4); posisi lubang *excretory* dekat *median bulb* (8-23 anulasi) di depan *hemizonid*; *stylet*, *oesophagous* dan *lateral field* sama dengan nematode betina; *spicule* melengkung ke arah *ventral*, memiliki distal *titillate*; bursa besar, *crenate*, menyelubungi ekor; ekor meruncing.

(Crop Protection Compendium 2007)

30) Longidorus attenuatus Hooper, 1961

Posisi taksonomi:

Domain : Eukaryota

Kingdom : Metazoa

Phylum : Nematoda

Family : Longidoridae

Nama umum:

needle nematode

Morfologi:

Nematoda betina: tubuh berbentuk jarum, panjang 5.2-7.5 mm; ciri khas adanya kantong amphid bercabang dua dan simetris, panjang *stylet* odontostyle 73-93 μ m, odontophore 36-45 μ m; ekor berbentuk kerucut.

Nematoda jantan: sangat jarang ditemukan

Merupakan vector tomato black ring virus (TBRV) (Brown dan Boag, 1977)

(<http://nematode.unl.edu/pest16.htm> -September 2010)

31) *Longidorus elongatus* (de Man, 1876) Micoletzky, 1922

Posisi taksonomi:

Domain : Eukaryota

Kingdom : Metazoa

Phylum : Nematoda

Family : Longidoridae

Nama Ilmiah Lainnya:

Dorylaimus elongatus de Man, 1876

Trichodorus elongatus (de Man, 1876) Filipjev, 1921

Dorylaimus tenuis von Linstow, 1879

Longidorus menthasolanus Konicek & Jensen, 1961

Longidorus monohystera Altherr, 1953

Nama umum:

Needle nematode

Tomato black ring eelworm

Morfologi:

Pengukuran ([Hooper, 1961](#))

Nematoda betina (neotype): L=4.87 mm; a=122; b=18.7; c=128; V=51; panjang ekor=38 μ m; panjang *stylet* (odontostyle)=95 μ m; jarak dari oral aperture sampai guide ring=29 μ m.

Nematoda betina (specimen dari British) (n=84): L=4.5-6.4 (5.5) mm; a=76-123 (92); b=9.7-17.5 (13.3); c=73-141 (99); V=45-53 (49); panjang *stylet* (odontostyle)=81-102 (94) μ m; odontophore=34-71 (50) μ m; jarak dari oral aperture sampai guide ring=30-36 (33) μ m.

Nematoda muda: Instar kedua (16): L=1.5-2.1 (1.8) mm; a=47-63 (56); b=5.3-8.4 (6.2); c=27-43 (37); panjang *stylet* (odontostyle)=59-67 (63) μ m;

odontophore=34-49 (43) μm ; panjang *stylet* pengganti (replacement odontostyle)=70-77 (73) μm .

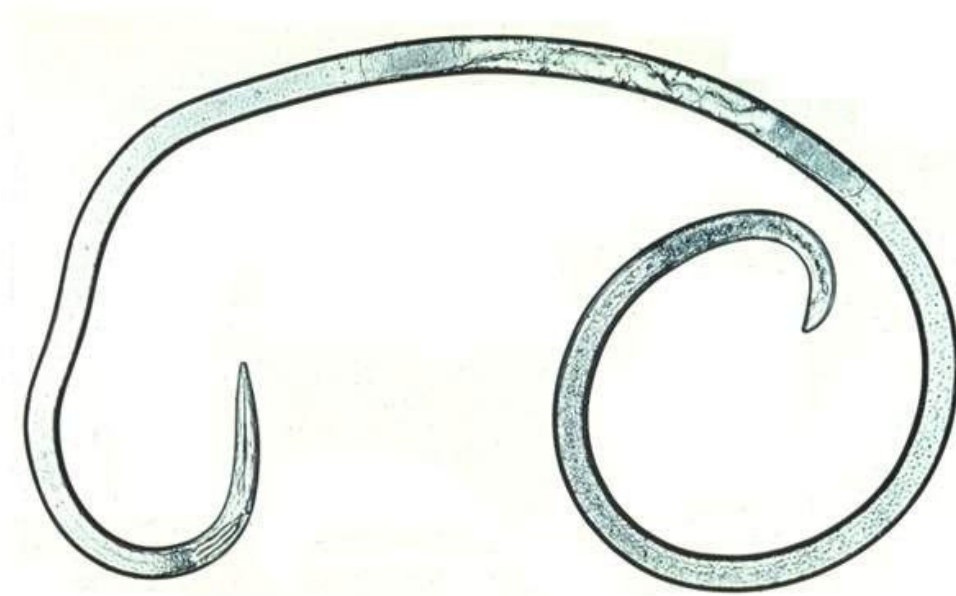
Instar ketiga (12): L=2.5-3.2 (2.7) mm; a=51-85 (67); b=6.5-11.1 (8.1); c=38-56 (51); panjang *stylet* (odontostyle)=69-76 (73) μm ; odontophore=45-56 (50) μm ; panjang *stylet* pengganti (replacement odontostyle)=79-86 (83) μm .

Instar keempat (5): L=3.7-4.1 (3.9) mm; a=62-81 (69); b=10.6-12.7 (11.6); c=52-81 (66); panjang *stylet* (odontostyle)=80-86 (83) μm ; odontophore=51-60 (55) μm ; panjang *stylet* pengganti (replacement odontostyle)=90-95 (92) μm .

Deskripsi (Hunt, 1993; modified after Hooper, 1973) Nematoda betina: tubuh panjang dan ramping, berbentuk huruf "C" atau sedikit menggulung (jika dimatikan dengan pemanasan), bagian depan mengecil; kepala berbentuk continuous atau sedikit set-off; bagian depan kepala datar; amphid berukuran besar, amphid yang letaknya pada dasar bibir berupa lubang dan tidak terlihat jelas; *stylet* panjang dan ramping; panjang odontophore kira-kira setengah panjang *stylet*, membesar dan menebal ke arah posterior; oesophagus bagian depan berupa tabung sempit, sering kali melekok pada sambungan yang lebih besar, berotot; panjang *oesophageal* bulb bagian posterior \pm 5 kali lebarnya; cincin syaraf melingkari bagian depan oesophagus sedikit di belakang pangkal odontophore, cincin syaraf kedua jaraknya kira-kira selebar tubuh nematode di belakang cincin syaraf pertama; panjang prerectum \pm 10 kali lebar tubuh bagian belakang (anal body); rectum kurang dari lebar tubuh bagian belakang; ekor bagian *dorsal* melengkung (cembung), bagian *ventral* datar atau sedikit melekok (cekung), ekor mengecil ke arah ujung, ujung ekor tumpul; kutikula biasanya halus dengan striasi halus; vulva berupa celah melintang, panjang \pm 1/3 lebar tubuh; genital tract berpasangan dan berlawanan arah, bagian *ovary* biasanya melekok; *oocytes* tersusun dalam 1 barisan.

Nematoda jantan: populasinya biasanya sangat jarang; bagian *anterior* hampir sama dengan nematode betina; 1/3 tubuh bagian belakang biasanya melengkung ke arah *ventral* jika dimatikan (dengan pemanasan); memiliki sepasang *spicule*, panjang \pm 58 μm , melengkung, ujungnya tumpul; ekor mengecil ke arah ujung, cembung di bagian *dorsal* dan cekung di bagian *ventral*, memiliki 2 atau 3 lubang kecil pada masing-masing sisinya; memiliki sepasang testes dan berlawanan arah, testes bagian *anterior* hampir mencapai pertengahan panjang tubuh.

Nematoda muda (*juvenile*): bagian *anterior* sama dengan nematode dewasa tetapi *stylet* pengganti selalu terdapat pada bagian depan oesophagus; dibandingkan dengan nematode dewasa maka ekor nematode muda relatif lebih pendek dan lebih tumpul apabila dibandingkan dengan lebar tubuh bagian belakang (anal body).



Keterangan : nematode dewasa (Copyright: Scottish Crop Research Institute)

(*Crop Protection Compendium* 2007)

32) *Longidorus leptocephalus* Hooper

Posisi taksonomi:

Domain : Eukaryota
Kingdom : Metazoa
Phylum : Nematoda
Family : Longidoridae

Nama umum:

Needle nematode

Morfologi :

Nematoda betina: panjang tubuh 3.5-6.3 mm; daerah bibir sempit dan sedikit offset; panjang odontostylet 58-68 μm dan panjang odontophore 30-62 μm ; ekor berbentuk kerucut, ujung ekor berbentuk menjari (digitate).
Nematoda jantan: tidak diketahui (<http://nematode.unl.edu/pest44.htm>).

Nematoda jarum ini bersifat ectoparasitic dan makan pada ujung-ujung akar menyebabkan bengkak-bengkak. Panjang nematode betina 3.5 - 6.3 mm, Panjang Odontostylet dan odontophore berturut-turut 58-68 dan 30-62 μm . Daerah bibir sempit dan sedikit offset dari kontur tubuh. Ekor konoid membulat dengan ujung mengerucut sempit hampir digitate. Nematoda jantan tidak dikenal.

(<http://nematode.unl.edu/pest44.htm> - September 2010)

33) *Longidorus caespiticola* Hooper

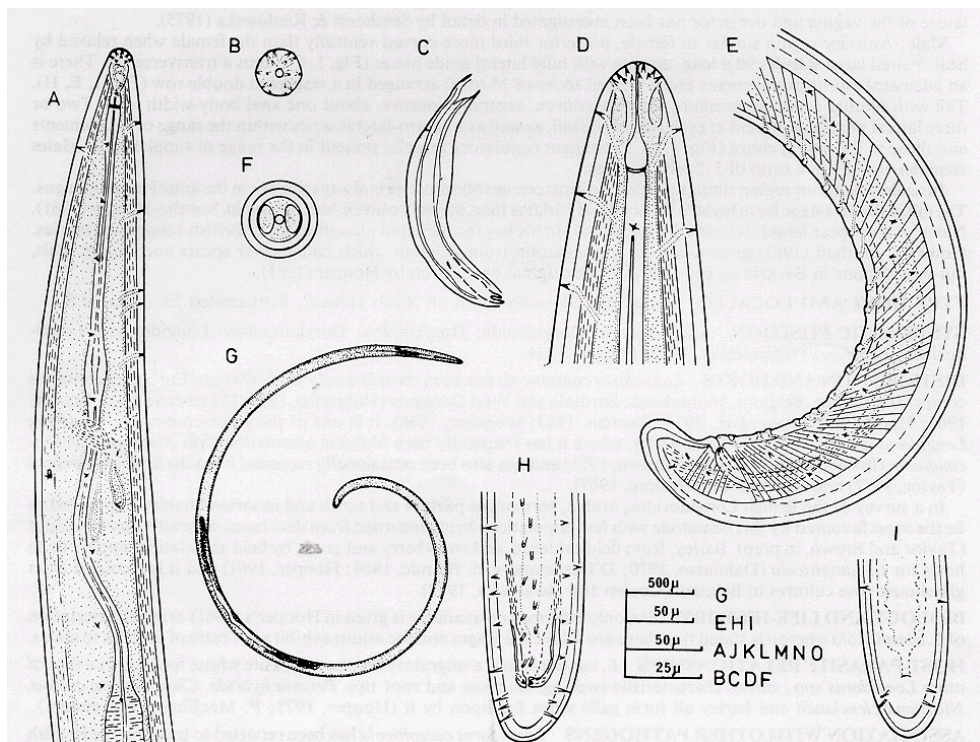
Posisi taksonomi:

Domain : Eukaryota
Kingdom : Metazoa
Phylum : Nematoda
Family : Longidoridae

Nama umum:

Needle nematode

Morfologi : (lihat gambar)



Keterangan : sketsa *Longidorus caespiticola*

(<http://plpnemweb.ucdavis.edu/Nemalex/Taxadata/G068s5.HTM> -September 2010)

34) *Longidorus macrosoma* Hooper

Posisi taksonomi:

Domain : Eukaryota
Kingdom : Metazoa

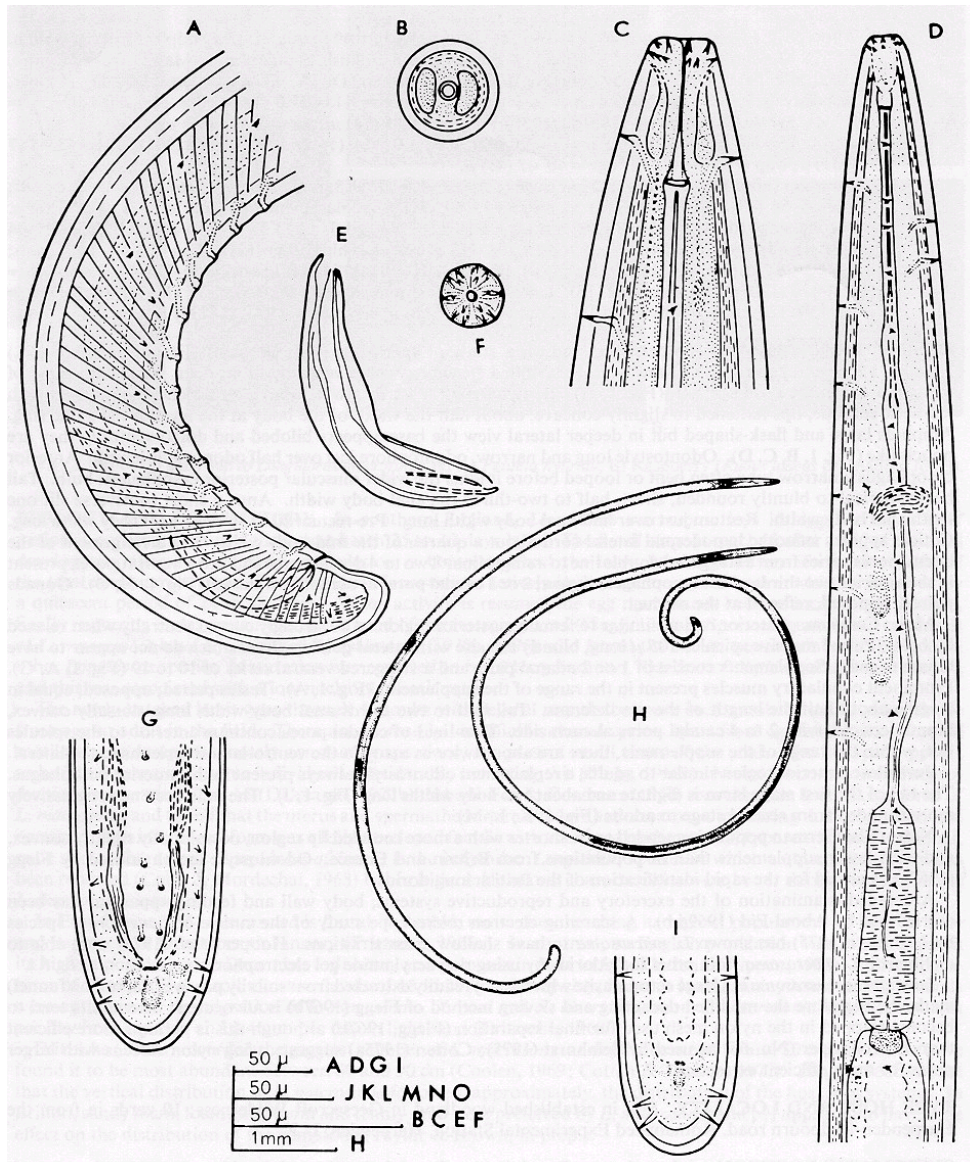
Phylum : Nematoda
Family : Longidoridae

Nama umum:

Needle nematode

Morfologi : (lihat gambar)

Panjang Nematode ini adalah 6.8-12.0 mm



Keterangan : sketsa *Longidorus macrosoma*

(<http://plpnemweb.ucdavis.edu/NEMAPLEX/Taxadata/G068s4.HTM> -September 2010)

35) *Meloidogyne acronea* Coetzee 1956

Posisi taksonomi:

Domain : Eukaryota
Kingdom : Metazoa
Phylum : Nematoda
Family : Meloidogynidae

Nama Ilmiah Lainnya:

Hypsoperine acronea Sledge and Golden 1964

Hypsoperine (Hypsoperine) acronea Siddiqi 1986

Nama umum:

African cotton root nematode

Morfologi:

Nematoda betina: semi-endoparasitik; tubuh berbentuk oval sampai membulat; leher jelas dan mengecil ke arah kepala; kutikula tebal; bagian perineal (posterior) menonjol; kepala truncate (seperti kerucut terpotong), terdapat 1 anulasi di belakang tudung kepala; knob *stylet* bundar; letak lubang *excretory* di belakang knob *stylet*; pola kutikula bagian posterior berupa lingkaran-lingkaran, permukaan kutikula di antara striae halus; vulva dan anus terletak di atas protuberance yang datar; telur diletakkan di dalam matriks gelatinous; tubuh nematode betina yang sudah mati dipenuhi telur dan akan menetas menjadi nematode muda.

Nematoda jantan: tubuh berbentuk cacing; kepala lurus (tidak set-off), terdapat 1 buah anulasi di belakang tudung kepala; kerangka kepala tersklerotisasi; *stylet* pendek dan kuat dengan knob yang jelas; lateral fileg terdiri dari 4 *incisure*, tidak terareolasi; testes tunggal, seringkali terlipat/melekuk; ujung ekor membulat/tumpul; *spicule* melengkung.

Second stage *juvenile*. Head not offset, *cone* shaped with one annule behind the flattened head. Spear slender with rounded knobs. *Lateral field* with four *incisures*. Tail tapering with short *hyaline* portion and rounded terminus.

Nematoda muda (instar kedua): kepala lurus (tidak set-off), mengecil ke arah depan dan ujung kepala datar; *stylet* gilig, knob bundar; *lateral field* terdiri dari 4 *incisure*; ekor mengecil ke arah ujung, bagian yang *hyaline* pendek, ujung ekor tumpul.

Pengukuran ([Coetzee, 1956](#))

Nematoda betina: Length (L) = 840-950 μm ; lebar = 400-600 μm ; *stylet* = 11-13 μm ; lebar pangkal *stylet* = 4 μm ; panjang knob *stylet* = 2 μm ; muara kelenjar *dorsal* = 4 μm dari pangkal *stylet*.

Nematoda jantan L = from 1660 μm ; lebar = 40 μm ; *stylet* = 16-18 μm ; lebar pangkal *stylet* = 4-5 μm ; panjang knob *stylet* = 2 μm ; *spicules* (chord of arc) = 32-34 μm .

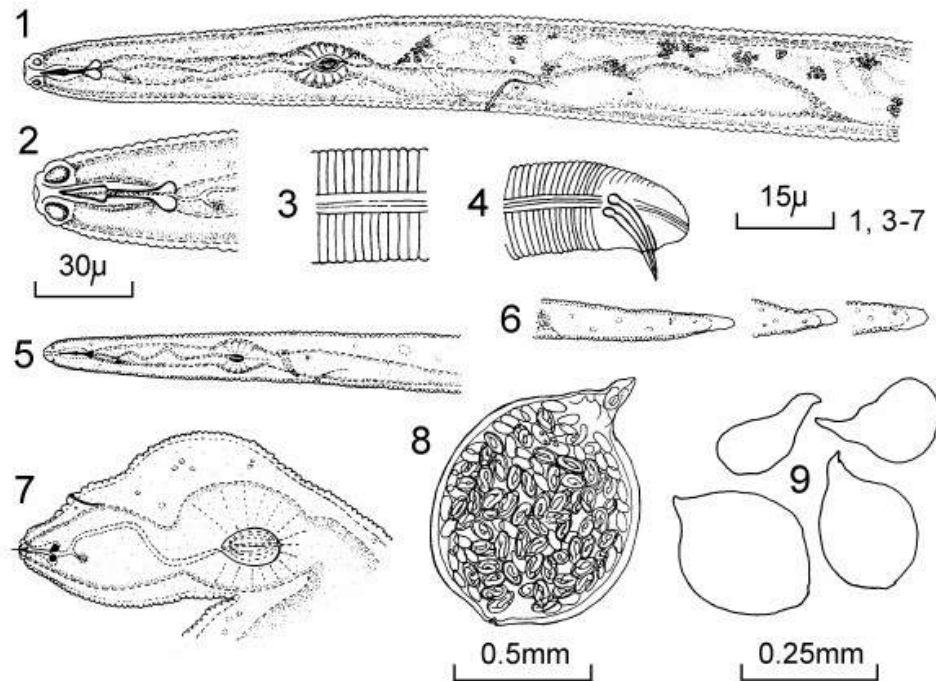
Nematoda muda (*Juvenile*) L = 440-460 μm ; lebar = 14.6 μm ; *stylet* = 10 μm ; lebar pangkal *stylet* = 2 μm ; panjang knob *stylet* = 1 μm ; muara kelenjar *dorsal* = 3 μm di belakang pangkal *stylet*.

Telur: 90-96 μm x 44-64 μm .

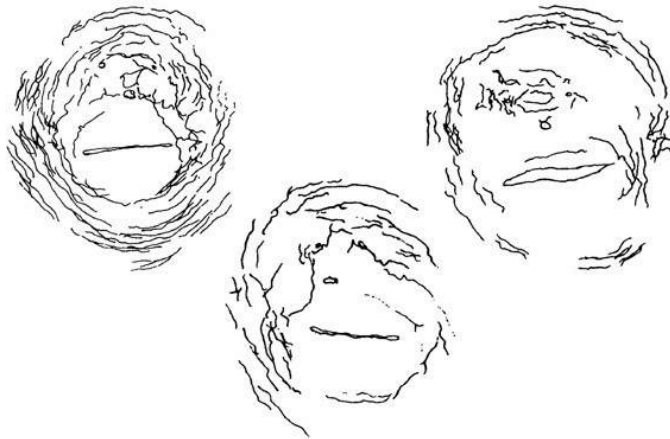
Pengukuran (specimen dari Malawi) (Page, 1985) Nematoda betina L = 597-1243 (787 ± 34) μm ; *stylet* = 9.9-12.6 (11.5 ± 0.2) μm ; lebar pangkal *stylet* = 2.2 - 4.4 (3.0 ± 0.1) μm ; panjang pangkal *stylet* = 1.6-3.0 (2.1 ± 0.1) μm ; muara kelenjar *dorsal* = 2.7-5.5 (3.9 ± 0.2) μm di belakang pangkal *stylet*; panjang katup *median bulb* = 10.6-14.4 (12.7 ± 0.2) μm ; lubang *excretory* = 14.9-41.4 (28.5 ± 1.5) μm dari ujung kepala; ketebalan maksimum kutikula = 8.2-24.5 (15.7 ± 1.3) μm .

Nematoda jantan L = 946-1419 (1241 ± 32.3) μm ; *stylet* = 15.9-18.6 (17.7 ± 0.2) μm ; lebar pangkal *stylet* = 3.2-5.4 (4.4 ± 0.1) μm ; panjang pangkal *stylet* = 2.7-4.3 (3.3 ± 0.1) μm ; muara kelenjar *dorsal* = 2.1-6.3 (3.9 ± 0.3) μm di belakang pangkal *stylet*; panjang katup pada *median bulb* = 4.4-10.6 (6.7 ± 0.4) μm ; letak lubang *excretory* 100.0-132.2 (112.7 ± 5.7) μm dari ujung kepala; pangkal *stylet* = 18.6-21.4 (19.7 ± 0.2) μm dari ujung kepala.

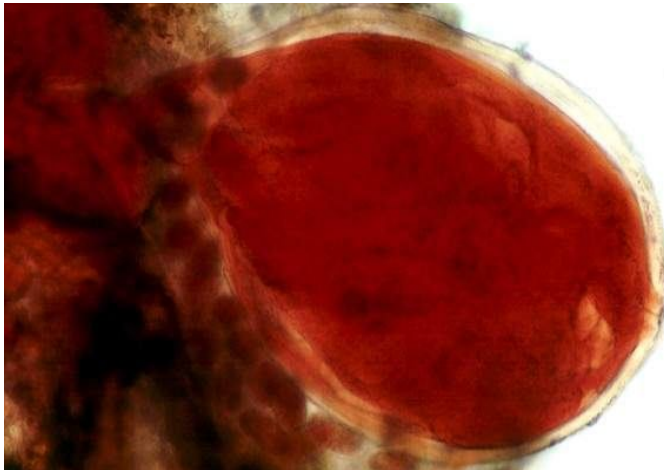
Nematoda muda (*Juvenile*) L = 341-370 (354 ± 2.0) μm ; *stylet* = 10.0-14.6 (12.4 ± 0.3) μm ; lebar pangkal *stylet* = 1.7-3.1 (2.2 ± 0.1) μm ; panjang pangkal *stylet* = 0.6-1.7 (1.0 ± 0.1) μm ; muara kelenjar *dorsal* = 2.2-4.5 (2.7 ± 0.1) μm di belakang pangkal *stylet*; panjang katup *median bulb* = 2.8-5.0 (3.8 ± 0.1) μm ; letak lubang *excretory* = 61.8-85.5 (73.2 ± 1.6) μm dari ujung kepala; pangkal *stylet* = 11.8-15.6 (14.1 ± 0.2) μm dari ujung kepala; panjang ekor = 33.2-48.6 (39.2 ± 0.8) μm ; panjang ujung ekor yang *hyaline* = 4.4-6.7 (5.4 ± 0.2) μm .



Keterangan : siklus hidup (Caption: 1. Jantan (anterior), 2. Jantan (bagian kepala), 3. Daerah lateral dekat dengan bagian tengah tubuh, 4. Jantan (ekor), 5. Juvenile tahap kedua, bagian ujung anterior, 6. Juvenile (ekor), 7. Betina (anterior), 8. betina dewasa, 9. Sketsa nematoda betina dewasa (Copyright: J. Bridge/CABI BioScience)



Keterangan : perineal patterns (sidik pantat) *Meloidogyne acronea* (Copyright: J. Bridge/CABI BioScience)



Keterangan : nematoda betina di jaringan akar (*Meloidogyne acronea* betina menonjol dari akar tanaman kapas) (Copyright: J. Bridge/CABI BioScience)

(Crop Protection Compendium 2007)

36) *Meloidogyne brevicauda* Loos, 1953

Posisi taksonomi:

Domain : Eukaryota

Kingdom : Metazoa

Phylum : Nematoda

Family : Meloidogynidae

Nama umum:

Indian root-knot nematode

tea root-knot nematode

Deskripsi (Loos (1953): Nematoda betina: panjang= 0.68-1.86 mm; lebar= 0.31-1.06 mm, panjang *stylet* 22.1 μm ; lebar knob *stylet* 4-5 μm ; *median bulb* berkembang baik.

Ukuran dan bentuk nematode betina bervariasi tergantung pada tipe akar dimana mereka berkembang; tubuh lunak, mudah pecah jika disentuh; *ovary* berkembang dengan baik; telur sangat jarang dan sulit ditemukan; jika puru disimpan dalam kondisi lembab maka akan banyak ditemukan matriks gelatin keluar dari jaringan akar namun biasanya tanpa telur; jika dimatikan (dengan pemanasan) kepala akan melengkung ke kanan; *stylet* jarang lurus (disebabkan oleh posisi kepala dan leher yang tidak lurus); kutikula mengalami striasi, striasi pada bagian tubuh yang membesar kurang terlihat jelas kecuali pada daerah perineal; *median bulb* berkembang baik; lubang *excretory* terlihat jelas; letak *ovary* bervariasi, biasanya 20-28 anulasi dari ujung kepala; pola perineal oblong (tersusun oleh striasi melintang yang saling memotong dengan *lateral field*); *dorsal arch* tinggi dan rata, *ventral arch* rata dengan beberapa striae; *phasmid* besar; *lateral field* tidak terlihat jelas.

Telur: lebar 108.5-133 μm , lebih besar dari spesies lainnya.

Nematoda muda (*Juvenile*): panjang = 0.46-0.59 mm; lebar= 14.7-20.6 μm . ekor= 17.5-28 μm . a = 23-33; panjang tubuh dari ujung *anterior* ke pangkal *median bulb* = 6.2-7.3; c = 21-29. *stylet* =14.3-14.6 μm .

Nematoda jantan: panjang = 0.97-1.44 mm; lebar = 28-52; a = 26-44; b (panjang dari ujung *anterior* sampai ke pangkal *median bulb*) = 12.6-17. panjang *stylet* = 19.5-120.7 μm , lebar pangkal *stylet* = 5.2 μm ; *spicule* sedikit melengkung, panjang = 34-42.5 μm , ujung *spicule* membulat; panjang *gubernaculum* = 10-10.5 μm ; panjang testes = 333-511 μm .

Tubuh berbentuk cacing, mengecil ke arah depan maupun belakang; ujung ekor tumpul; ujung ekor biasanya melengkun kearah *dorsal* (jika dimatikan dengan pemanasan); tubuh mengalami striasi (kecuali pada kepala dan ekor); hemizonid terletak kira-kira 3-4 anulasi di depan lubang *excretory*; *phasmid* terletak di sekitar gubernaculum; deirid tidak ditemukan.

Lateral lips lebih besar dibandingkan dengan *subventral* maupun *subdorsal* lips; lebar di bagian pangkal dan mengecil ke arah ujung; panjang *stylet* 19.5-20.7 μm , pangkal *stylet* (knob) membesar (lebar 5.2 μm), panjang *median bulb* 14-17.5 μm , lebar 8-10 μm .

(Crop Protection Compendium 2007)

37) *Meloidogyne chitwoodi* Golden

Posisi taksonomi:

Domain : Eukaryota

Kingdom : Metazoa

Phylum : Nematoda

Family : Meloidogynidae

Nama umum:

Coltuber/ corma root-knot nematode

Morfologi :

Telur (25): Panjang 79-92 μm (85 μm , SD 36); lebar 40-46 μm (42 μm , SD 18); L W perbandingan 1.8-2.3 (2, SD 0.1). cangkang telur hialin, tanpa marking yang kelihatan, ketika diamati dengan mikroskop optik.

Larva stadia kedua (60); Panjang 336-417 μm (390 μm , SD 16); a= 24.5-29.8 (27.5, SD 1.2); b =3.3-3.8 (3.6, SD 0.2); c = 7.9-9.6 (8.9, SD 0.4); stilet 9.0-10.3 μm (9.9 μm , SD 0.3); DGO 2.6-3.9 μm (3.2 μm , SD 0.2) dari pangkal stilet; bagian tengah dari *median bulb* 43-56 μm (51 μm , SD 3) dari ujung anterior; kepala lebar 4.7-5.2 μm (5 μm , SD 0.2); tinggi kepala 1.7-2.6 μm (23 μm , SD 0.2); hw/hh perbandingan 18-27 (23, SD 0.2); panjang ekor 39-47 μm (43 μm , SD 18); ujung ekor hialin 8.6-13.8 μm (11 μm , SD 1); caudal A perbandingan 1.9-3.9 (25, SD 0.3); caudal B perbandingan 3.0-5.7 (42, SD 0.7).

Betina (60): Panjang 430-740 μm (rerata 591 μm , simpangan baku (SD 60 μm); lebar 344-518 μm

(422 μm SD 42); a = 1.1-1.8 (14, SD 0.2); b = 3.85.0 (44, SD 0.4); stilet 11.2-12.5 μm (119 μm , SD 0.3); lebar stilet dari knob stilet 3.4-4.3 μm (38 μm , SD 0.3); orifice kelenjar esophageal dorsal (DSO)

3.4-5.5 μm (4.2 μm , SD 0.6); dari pangkal stilet; bagian tengah *median bulb* 52-80 μm (63 μm , SD 7) dari ujung anterior; lubang *excretory* 10-27 μm (18 μm , SD 5) dari ujung anterior; panjang celah vulva 19-32 μm (27 μm , SD 3); jarak celah vulva ke anus 13-22 μm (18 μm , SD 2). Holotipe (betina): Panjang 598 μm ; lebar 474 μm ; a=13; b =43; stilet 12 μm ; DGO 43 μm dari pangkal stilet; lebar knob stilet 3.9 μm ; panjang celah vulva 29.2 μm ; jarak celah vulva ke anus 18.1 μm .

Jantan (30): Panjang 887-1268 μm (1068 μm , SD 100); a = 28-46 (36, SD 4); b = 6-9 (72, SD 1); c = 140-226 (162, SD 20); stilet 18.1-18.5 μm (183 μm , SD 0.2); DGO 2.2-3.4 μm (3 μm , SD 0.4) dari pangkal stilet; bagian tengah dari *median bulb* 61-77 μm (71 μm , SD 5); dari ujung anterior; spikula 26-29 μm (27 μm , SD 1.2); *gubernakulum* 6.5-8.2 μm (77 μm , SD 0.6); ekor 4.7-9.0 μm (6.8 μm , SD 0.9). Alotipe (jantan): Panjang 1046 μm ; a =39; b =56; c =174; stilet 181 μm ; DGO 26 μm ; spikula 26 μm ; gubernakulum 73; ekor 6 μm .

Deskripsi.

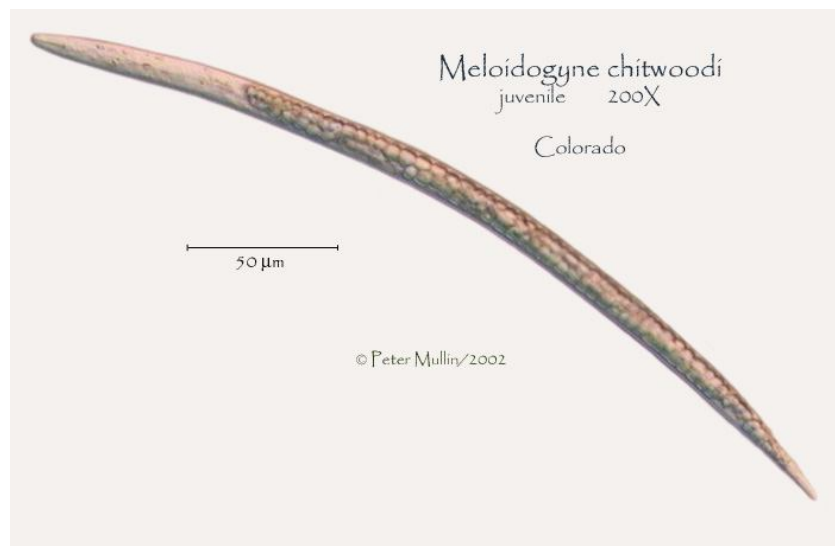
Larva bertubuh Tubuh kecil, vermiform, 12.5-15.5 μm (14.2 μm , SD 0.6) lebar pada bagian tengah tubuh, meruncing pada kedua ujungnya tetapi lebih ke arah posterior. Kepala tidak offset, dengan kerangka cephalic lemah, dan dihubungkan dengan cakram bibir dan aula post-labial yang besar tanpa striasi. Anulasi kutikula pada sebagian besar tubuh sangat jelas, ukuran sekitar 1 μm . Daerah lateral dengan empat garis, tidak areolasi. Stylet, knob, hemizonid, lubang ekskretory, dan bagian anterior umumnya terlihat seperti yang digambarkan. Cephalids tak jelas dan tidak terlihat dan tidak terlihat. Fasmid kecil, sulit untuk lihat, dan terletak di anterior 1/3 dari ekor. Rektum tidak inflated.

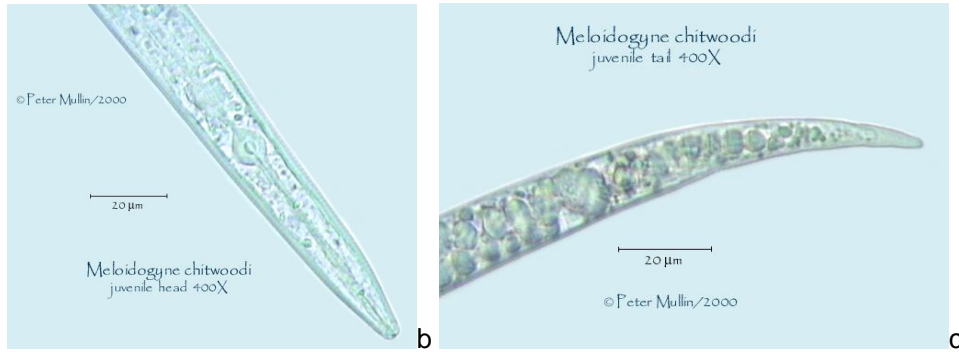
Ekor biasanya terlihat seperti yang digambarkan, mempunyai bagian hialin dan tumpul, pendek yang menyisakan hampir panjang diameter yang sama dan dengan sedikit atau tidak runcing, hal tersebut memberikan rasio caudal yang

relatif tinggi, khususnya rasio caudal B. ujung ekor membulat.(diskripsi golden *et. al.*)

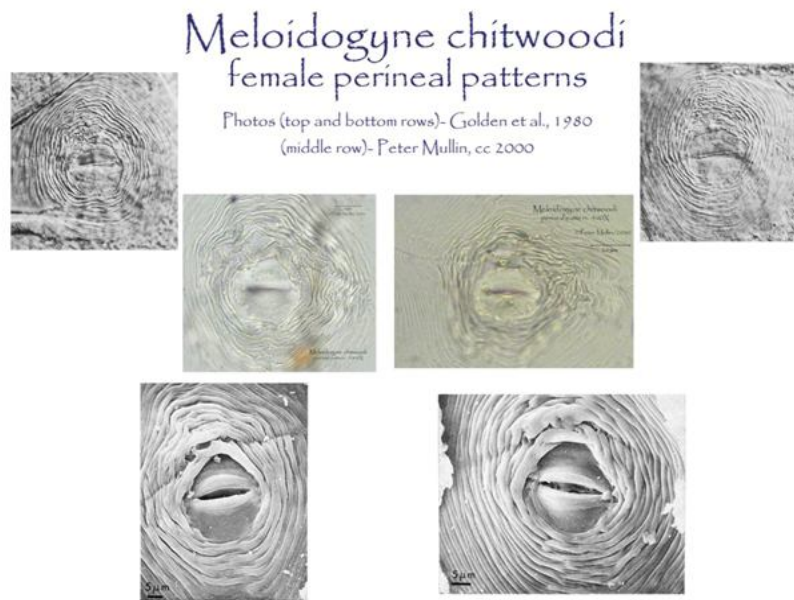
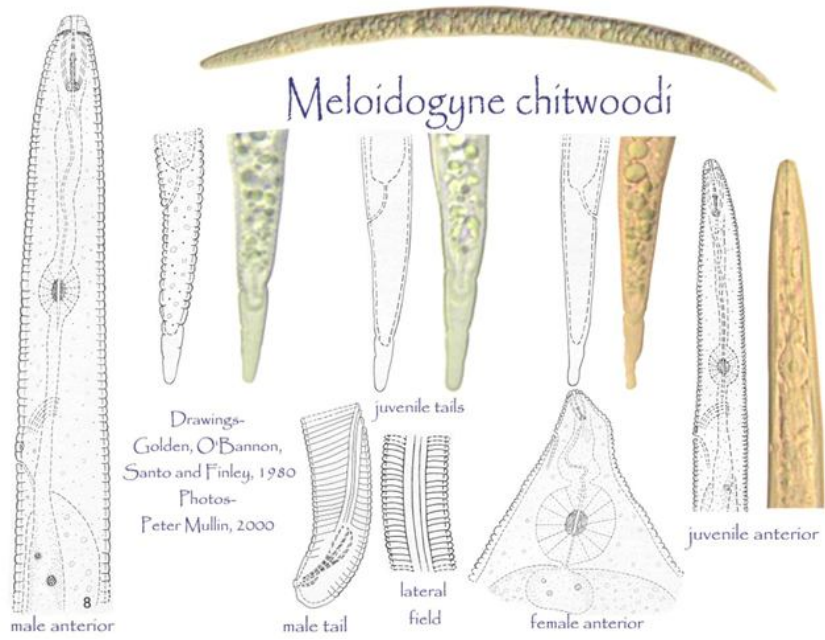
Betina : Tubuh putih seperti mutiara, berbentuk bulat sampai berbentuk buah per, dengan posterior sedikit membengkak seringkali kelihatan, dan dengan leher yang jelas terletak didepan median plane dengan ujung vulva. Esophageal dan daerah anterior sering kali muncul seperti yang digambarkan. Beberapa gelembung-gelembung kecil atau struktur seperti gelembung biasanya terdapat dalam median bulbus dan clustered di sekitar lumen anterior sampai plat klep dari median bulbus. Kepala dengan kerangka kepala jelas namun lemah, offset dari leher tetapi variabel dalam bentuk yang tepat, dan menghubungkan mangkok bibir dan biasanya satu anula kepala. Lubang Excretory jelas terlihat dan biasanya terletak pada jarak yang sama samapi sekitar 11/2 stilet panjang dari ujung anterior. Stilet kecil tetapi kuat, mempunyai lengkungan dorsal dan knob membulat . Pola Perineal sangat istimewa dengan striae di sekitar dan di atas bidang anal menjadi patah, membengkok, mellilit, atau mengeriting seperti yang digambarkan; bentuk secara keseluruhan dari pola yang terlihat bulat sampai oval, kadangkala dengan striae dalam membentuk lengkungan busur dalam berbagai derajat. Punctuation tidak terlihat. Vulva melorot dalam satu variabel daerah dan tentang bermacam-macam derajat tingkat. Pembubuhan tanda baca tidak dingamati. Vulva melorot dalam satu variabel daerah dan tanpa striae.

Jantan: Tubuh langsing, vermiform, sedikit meruncing pada kedua ujungnya. Kepala sedikit offset, dengan cakram bibir besar (tudung kepala) dan anula bibir bagian belakang besar tidak terpisah dalam anula-anula. Anula kutikula jelas, menjadi lebih menonjol jaraknya pendekl dari ujung manpun. Lebar bagian tengah tubuh 22-37 μm (30 μm , SD 3.9). daerah lateral dengan empat garis, garis pita (band) bagiantengah lebih kecil daripada dua yang dibagian luar, dan dengan beberapa areolasi jelas dengan SEM tetapi sulit untuk memastikan dengan mikroskop optik. Stilet, knob-knob, cephalids, hemizonid, lubang excretory dan bagian anterior biasanya terlihat seperti yang digambarkan. Testis satu atau dua. Spikula arcuate, dan di bawah SEM dapat terlihat ujung giginy secara ventral Fasmid terletak pada anterior sampai kloaka. Ekor pendek, membulat, yang berkembang kerah posterior





Keterangan : a. Juvenil, b. bagian anterior, c. bagian posterior



Keterangan : a. Sketsa nematoda *Meloidogyne chitwoodi*, b. sidik pantat *Meloidogyne chitwoodi*

(<http://nematode.unl.edu/melchit.htm> -September 2010)

38) *Meloidogyne coffeicola* Lordello & Zamith, 1960

Posisi taksonomi:

Domain : Eukaryota
Kingdom : Metazoa
Phylum : Nematoda
Family : Meloidogynidae

Nama umum:

coffee root-knot nematode

Morfologi:

Pengukuran ([Lordello and Zamith \(1960\)](#)): Nematoda betina: L=0.992-1.348 mm; lebar=0.310-0.387 mm; panjang *stylet*=15.3-19.0 μ m; jarak dari pangkal *stylet* sampai muara kelenjar oesophagus=3.8-4.6 μ m; median bulb=33.6-41.3 x 32.0-42.8 μ m.

Nematoda jantan: L=1.279-1.596 μ m; a=32.2-40.1; b=8.6-14.7; c=58.3-80.2; panjang *stylet*=23-26 μ m; *spicules*=20-29 μ m; *gubernaculum*=6-9.2 μ m.

Telur panjang=92-101 μ m; lebar 52-55 μ m.

Nematoda muda (instar kedua): L=0.336-0.424 mm; a=22-25; b=5.0-5.9; c=9.5-13.9; panjang *stylet*=9.2-10.7 μ m.

Deskripsi:

Nematoda betina: tubuh berwarna putih atau kecoklatan, membesar, leher panjang (berbeda dengan spesies lain), bagian posterior sedikit menonjol; *stylet* gilig, kepala *stylet* sedikit membengkok ke arah *dorsal*, panjang \pm 15-19 μ m, basal knob membulat; lubang *excretory* terletak \pm 13 anulasi dari ujung kepala, sedikit di belakang pangkal *stylet*; *ovary* berpasangan, melintir; *phasmid* berukuran kecil (berupa lubang kecil), terletak di daerah post anal;

Perineal pattern berbentuk membulat, bersegi atau bulat lonjong (oval), *dorsal arch* rata; *striae* di bagian *dorsal* (*dorsal sector*) halus atau sedikit bergelombang; daerah ekor agak melebar dikelilingi oleh lingkaran-lingkaran *striae*; *striae* halus, berdekatan satu sama lain, biasanya kurang jelas; terdapat *striae* diantara vulva dengan anus; tidak terdapat *lateral field*; jarak antar *phasmid* = panjang vulva atau lebih pendek.

Nematode jantan: tubuh berbentuk cacing (vermiform), sedikit melengkung ke arah *ventral* (jika dimatikan dengan pemanasan); bagian posterior terpuntir 180°, panjang 1.279-1.596 mm dan lebar 38-44 μ m; anulasi pada kutikula sangat jelas, lebar anulasi di tubuh bagian tengah 3.0-4.6 μ m, *lateral field* terdiri dari 2 *incisure*, memanjang dari sekitar pertengahan *stylet* sampai ke ujung ekor, jika terdiri dari 4 *incisure* maka akan terbentuk 3 band dan band terluar mengalami *areolasi*; kepala membulat, terpisah dengan badan (set-off); piringan bibir terlihat jelas, terdapat 1 anulasi; *stylet* berkembang baik, panjang 23-26 μ m, pangkal

stylet bundar atau lonjong; *median bulb* berbentuk lonjong, berotot, terpisah dengan *procorpus* oleh lekukan; cincin syaraf terletak sedikit di belakang pertengahan *isthmus*; lubang *excretory* 130-150 μm dari ujung kepala; letak hemizonid 2-3 anulasi di depan lubang *excretory*; kelenjar oesophagus memanjang sampai ke bawah *intestine*; testes berkembang baik, tunggal, biasanya terlipat; *spicule* sedikit melengkung, panjang 20-29 μm ; gubernakulum terlihat jelas, panjang 6-9 μm ; *phasmid* berupa lubang kecil, terletak di depan anal.

Telur: diletakkan dalam material gelatin berwarna gelap, berbentuk elip 92-101 x 52-55 μm .

Nematoda muda (*juvenile* instar kedua): tubuh berbentuk vermiform, panjang 0.33-0.42 mm; kepala sedikit set-off dengan 1 anulasi besar; piringan bibir rata; kutikula mengalami strasi halus; lebar *lateral field* 4.6 μm , terdiri 4 *incisure*, band terluar terareolasi; *stylet* kecil, panjang 9-11 μm , knob kecil, bundar; muara kelenjar *dorsal* 2-4 μm di belakang pangkal *stylet*; *median bulb* berbentuk oval, berotot, bagian tengah menebal; kelenjar oesophagus memanjang biasanya sampai ke bawah *intestine*; anus biasanya terlihat jelas; rectum biasanya tidak menggelembung; *phasmid* berupa lubang kecil, terletak pada 1/3 atau pertengahan panjang ekor; ekor meruncing, ujung ekor tumpul, bagian ekor (yang *hyaline*) terlihat jelas.



Keterangan : bentuk kepala

(<http://nematode.unl.edu/> -September 2010)

39) *Meloidogyne decalineata* Whitehead

Posisi taksonomi:

Domain : Eukaryota
Kingdom : Metazoa
Phylum : Nematoda
Family : Meloidogynidae

Nama umum:

African coffee root-knot nematode

Morfologi:

Nematoda betina: tubuh berbentuk buah pir, bagian posterior tanpa atau sedikit menonjol; terdapat 2 anulasi di belakang tudung kepala, anulasi pangkal (basal anulle) pada kepala sangat jelas; kerangka kepala berkembang baik; knob melebar kesamping, sisi depan membulat atau melekuk ke belakang; lubang *excretory* 20-50 anulasi di belakang muara kelenjar *dorsal*; kutikula bagian posterior mengalami striasi, jarak antar striae rapat dan sama; *lateral field* tidak berkembang baik; letak *phasmid* dekat ujung ekor.

Nematoda jantan: kepala tidak set-off, berbentuk kerucut terpotong, tudung kepala kecil; kerangka kepala lemah; *anterior cephalid* terletak pada anulasi tubuh kedua, *posterior cephalid* terletak 3-4 anulasi di belakang pangkal *stylet*; sisi samping pangkal *stylet* membulat; sambungan oesophagus-*intestine* $\pm \frac{1}{2}$ panjang *median bulb*; oesophagus bagian belakang memanjang sampai ke bawah *intestine*; panjang hemizonid ± 2 anulasi, terletak 73 – 81 anulasi di belakang kepala, 2-3 anulasi di depan lubang *excretory*; *lateral field* dimulai dari pangkal *stylet*, lebar $\frac{1}{7}$ lebar tubuh (bagian tengah), terdiri dari 10 *incisure*, *incisure* terluar crenate, jumlah *incisure* di bagian ekor berkurang menjadi 1 sampai 2 buah; *dierid* dan *phasmid* tidak ada; terdapat tonjolan pada ujung ekor; testes tunggal; kepala *spicule* besar, berdinding tipis, batang *spicule* berdinding tebal; *gubernaculum*s berbentuk bulan sabit (melengkung).

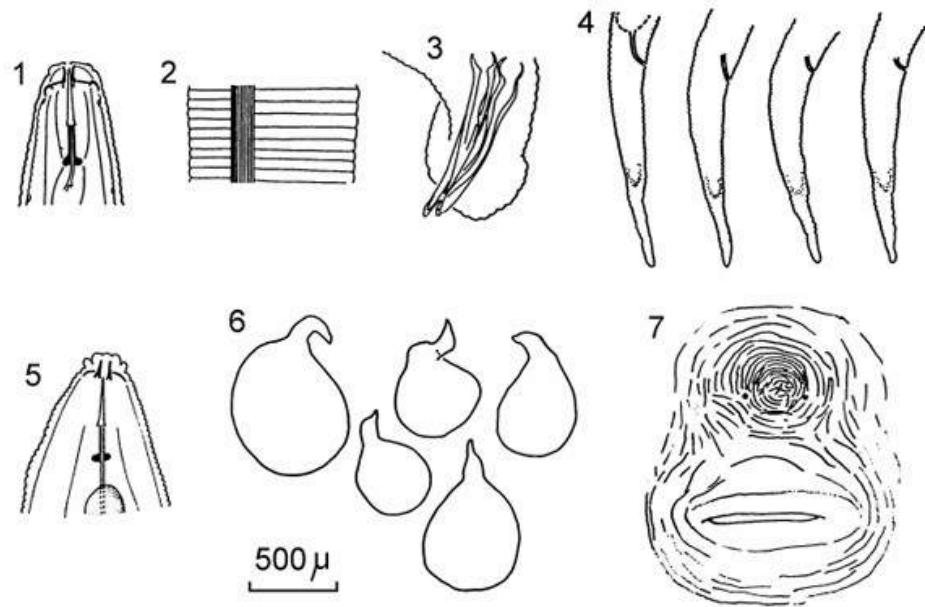
Nematoda muda (*juvenile*): kepala menonjol (tinggi), berbentuk kerucut terpotong, pangkal kepala seringkali sedikit lebih lebar dari tubuh pada anulasi pertama, terdapat 3-4 anulasi, tudung kepala kecil dan bulat; ujung (mata) *stylet* lebih panjang dari batang *stylet*, pangkal *stylet* (knop) membulat, sisi depan datar; panjang hemizonid 2-4 anulasi, terletak kira-kira di ujung *isthmus*; lubang *excretory* terletak sedikit di belakang hemizonid; oesophagus bagian belakang memajang sampai ke bawah *intestine*; *lateral field* terdiri dari 4 *incisure* dan kadang kala terdapat 3 *incisure* sisipan (masing-masing 1 dinatar *incisure* utama); ekor mengecil secara beraturan atau tidak beraturan, ujung ekor subacute (tidak terlalu runcing); rectum tidak menggelembung.

Pengukuran:

Nematoda betina (n=20). L = 819 \pm 133 (649-1041) μ m; panjang *stylet* = 14 (12-17) μ m; lebar pangkal *stylet* = 3 (3-4) μ m; muara kelenjar *dorsal* = 4 (4-6) μ m di belakang pangkal *stylet*; panjang *median bulb* = 43 (34-49) μ m; panjang katup *median bulb* = 12 (0-14) μ m.

Nematoda jantan (n=20): L = 1630-1700 μ m; panjang *stylet* = 19-20 μ m; muara kelenjar *dorsal* = 4 μ m di belakang pangkal *stylet*; panjang *median bulb* = 20-25 μ m; lebar *median bulb* = 14 μ m; panjang katup *median bulb* = 12 μ m; panjang kepala = 5-6.5 μ m; lebar kepala = 10.5 μ m; *spicules* (panjang arc) = 33-37 μ m; *gubernaculum* = 7 μ m.

Nematoda muda (n=25). L = 543 \pm 24 (471-573) μ m; panjang ekor = 48 \pm 2 (44-52) μ m; panjang tubuh (dari kepala sampai bakal alat genital) = 368 \pm 17 (321-393) μ m; panjang *stylet* = 12.4 \pm 0.68 (10.7-13.7) μ m; panjang *median bulb* = 13.8 \pm 0.90 (11.5-15.5); lebar *median bulb* = 7.9 \pm 0.69 (6.1-9.0); panjang katup *median bulb* = 5.9 \pm 0.40 (5.0-6.8). Telur (tanpa embrio) (n=6). 118 \pm 9.5 (106-130) μ m.



Keterangan : siklus hidup (Caption: 1. Bagian anterior nematoda jantan 2. Marking kutikula di tubuh bagian tengah pada lateral nematoda jantan 3. Bagian posterior nematoda jantan 4. Ekor Juvenile, 5. Bagian anterior nematoda betina 6. Bentuk nematoda betina, 7. Pola kutikula (sidik pantat) nematoda betina. (Copyright: J.E. Machon/CABI BioScience)

(Crop Protection Compendium 2007; <http://nematode.unl.edu/> -September 2010)

40) *Meloidogyne exigua* Goeldi, 1892

Posisi taksonomi:

Domain : Eukaryota
Kingdom : Metazoa
Phylum : Nematoda
Family : Meloidogynidae

Nama Ilmiah Lainnya:

Heterodera exigua (Goeldi, 1892) Marcinowski, 1909

Nama umum:

coffee root-knot nematode
root-knot nematode
Brazilian pyroid coffee nematode

Morfologi:

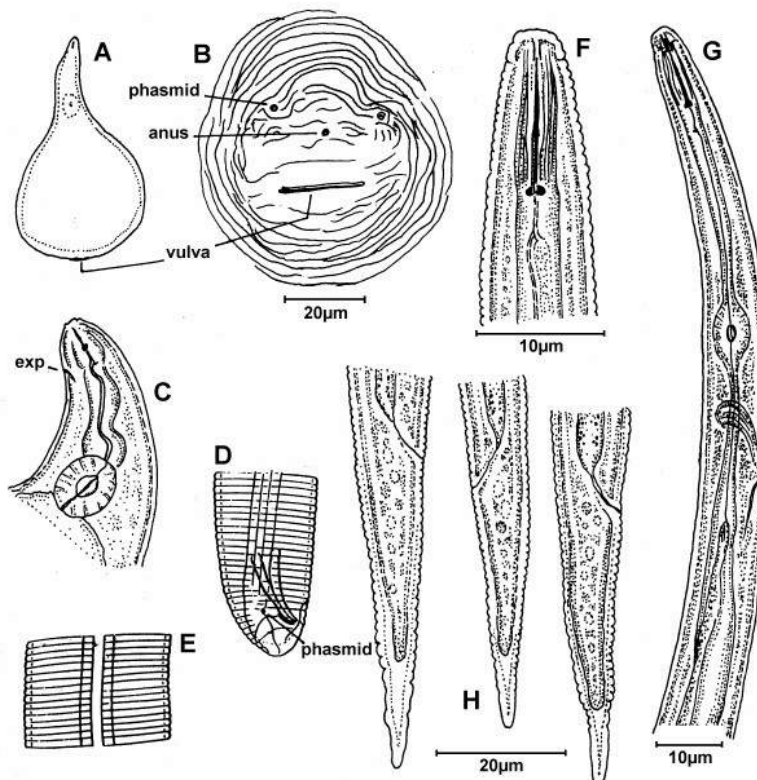
Nematoda betina: tubuh berbentuk buah pir, leher terlihat jelas, tanpa tonjolan

posterior; kepala biasanya memiliki 2 anulasi dan 1 piringan bibir (labial disc); *stylet* berbentuk gilig, mata *stylet* melengkung ke arah *dorsal*, panjang 12-14 μm ; knob bundar; letak lubang *excretory* 14-33 anulasi dari ujung kepala; telur 73-89 x 38-49 μm .

Perineal pattern: bulat atau oval, *dorsal* arch rendah dan rata; vulva sedikit tenggelam (sunken) dengan striae putus-putus pada bagian samping (seperti pada *M. incognita*); *lateral field* tidak ada; striae halus dan tebal, terpisah (jelas), biasanya tidak terputus, kecuali pada daerah anus, striae di bagian ekor mengarah horizontal dan jarang; jarak antar *phasmid* lebih dari 1x panjang vulva

Nematoda jantan: tubuh berbentuk vermiform, panjang 0.83-1.09 mm, a = 24-32; bagian posterior tidak terpuntir, kalau terpuntir tidak sebesar spesies lainnya; testes 2 buah; kepala sedikit set-off, piringan bibir jelas, terdapat 1 anulasi; *lateral field* berupa dua buah garis dimulai dari 5-8 anulasi di belakang daerah cephalic kemudian ditambah 2 *incisure* yang muncul kemudian, band terluar mengalami *areolasi*; panjang *stylet* 18-20 μm long; knob berkembang baik (jelas), bundar; panjang *spicule* 20-26 μm ; panjang gubernakulum 7-8 μm ; *phasmid* berbentuk punctiform, letaknya \pm sejajar dengan lubang cloaca.

Nematoda muda (*juvenile* instar kedua): tubuh berbentuk vermiform, panjang 0.29-0.37 (0.33) mm; kepala seperti kerucut terpotong (truncate), tidak set-off (lurus), terdapat 2 anulasi dan 1 piringan bibir; *lateral field* terdiri dari 4 *incisure*, tidak mengalami *areolasi*; *stylet* kecil, panjang 8.6-11.4 (9.9) μm ; knob bundar; muara kelenjar *dorsal* 2.5-4.1 μm di belakang pangkal *stylet*; *median bulb* berbentuk oval, berotot; anus biasanya tidak jelas; rectum biasanya tidak menggebung; ekor memanjang, meruncing ke arah ujung, ujung ekor tumpul, panjang 39-50 (44) μm atau 4-6 (5) kali lebar tubuh bagian anal.



Keterangan: sketsa *Meloidogyne exigua* (Caption: A-H. *Meloidogyne exigua* A, bentuk tubuh keseluruhan nematoda betina; B, perineal pattern (sidik pantat) nematoda betina; C, bagian anterior nematoda betina; D, bagian posterior nematoda jantan; E. daerah lateral nematoda jantan; F. bagian anterior juvenile instar kedua; G, daerah oesophagus pada juvenile instar dua; H. ekor juveniles instar dua (Copyright: CAB International)

(Crop Protection Compendium 2007; <http://nematode.unl.edu/> -September 2010)

41) *Meloidogyne naasi* Franklin, 1965

Posisi taksonomi:

Domain : Eukaryota
Kingdom : Metazoa
Phylum : Nematoda
Family : Meloidogynidae

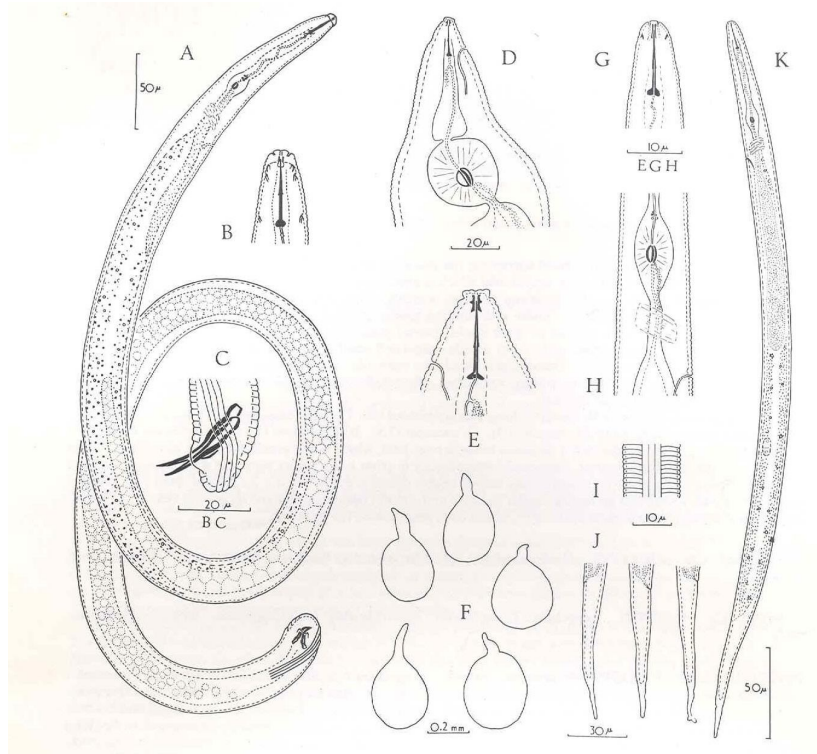
Nama umum:

barley root knot nematode

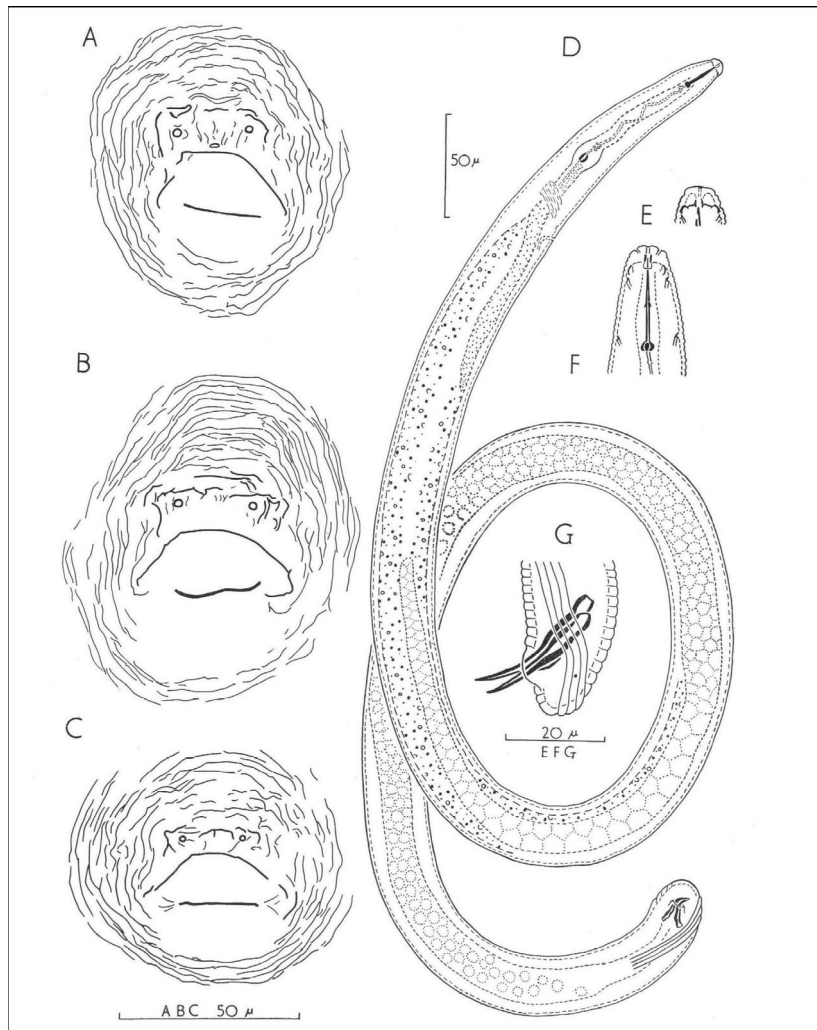
Morfologi:

Nematoda betina: tidak membentuk sista; memiliki striasi melingkar (perineal pattern) di bagian posterior (membedakan antar spesies *Meloidogyne*); oesophagus *overlapping* dengan *intestine* di bagian *dorsal*.

Nematoda jantan: memiliki testis tunggal (kadang-kadang 2 buah); tidak memiliki bursa



Keterangan : sketsa nematoda *Meloidogyne naasi*



Keterangan : Fig. 2. *Meloidogyne naasii* n. sp. A, B, C – pola kutikula (sidik pantat) nematoda betina; D-G: nematoda jantan; D. bentuk tubuh keseluruhan; E. kepala, bagian lateral; F. kepala, dorso-ventral, G. ekor.

(<http://plpnemweb.ucdavis.edu/NEMAPLEX/Taxadata/G076S5.HTM#Morphology%20and%20Anatomy> – September 2010; <http://docserver.ingentaconnect.com/deliver/connect/brill/00282596/v11n1/s11.pdf?expires=1271735136&id=56287625&Keteranganid=75003488&acname=Guest+User&checksum=19B0523F62A93C93A0FC5BD3DD982E90> – September 2010; <http://plpnemweb.ucdavis.edu/NEMAPLEX/Taxadata/G076S5.HTM#Morphology%20and%20Anatomy> – September 2010; <http://docserver.ingentaconnect.com/deliver/connect/brill/00282596/v11n1/s11.pdf?expires=1271735136&id=56287625&Keteranganid=75003488&acname=Guest+User&checksum=19B0523F62A93C93A0FC5BD3DD982E90> – September 2010)

42) *Meloidogyne oteifae* (elm) iligy;

Posisi taksonomi:

Domain : Eukaryota

Kingdom : Metazoa

Phylum : Nematoda

Family : Meloidogynidae

Nama umum:

rootknot nematode

Morfologi: (perlu referensi lebih lanjut)

43) *Nacobbus aberrans* (Thorne,1935) Thorne & Allen, 1944

Posisi taksonomi:

Domain : Eukaryota

Kingdom : Metazoa

Phylum : Nematoda

Family : Pratylenchidae

Nama Ilmiah Lainnya:

Nacobbus batatiformis Thorne & Schuster, 1956

Pratylenchus aberrans (Thorne, 1935) Filipjev, 1936

Nacobbus serendipiticus bolivianus Lordello, Zamith & Boock, 1961

Nacobbus bolivianus Lordello, Zamith & Boock, 1961

Nacobbus serendipiticus Franklin, 1959

Anguillulina aberrans Thorne, 1935

Nama umum:

false root-knot nematode

potato rosary nematode

Morfologi:

Karakteristik genus *Nacobbus* adalah memiliki *ovary* tunggal (Meloidogyne memiliki 2 *ovary*) dan nematode jantan memiliki bursa yang jelas walaupun berukuran kecil. Nematoda betina muda berbentuk vermiform dan bersifat migratory, bisa ditemukan di dalam akar maupun di dalam tanah. Ujung ekor nematoda betina muda membulat, sedangkan bagian posterior nematoda betina dewasa meruncing (Stone dan Burrows, 1985).

Pengukuran:

Nematoda betina dewasa (6 topotypes) (Sher, 1970): panjang tubuh = 0.8-1.2 mm (1.0 mm); panjang *stylet* = 22-24 μm (22.6 μm).

Franklin, 1959 (12 females), (melaporkan sebagai *N. serendipiticus*): panjang tubuh = 0.9-1.6 mm; lebar tubuh = 0.26-0.42 mm; panjang *stylet* = 19-24 μm (20.3 μm).

[Lordello et al., 1961](#), melaporkan sebagai *N. serendipiticus bolivianus*): panjang tubuh = 1.09-1.91 mm; lebar tubuh = 0.465-0.542 mm; panjang *stylet* = 22 μ m.

[Sher, 1970](#), nematode betina (Immature) (12 topotypes after): panjang tubuh = 0.71-0.93 mm (0.84 mm); a = 23-40 (27); b' = 2.8-4.1 (3.8); c = 24-40 (37); c' = 0.9-1.5 (1.2); V = 92-94% (93%); jarak dari vulva sampai anus = 15-24 μ m (20 μ m); panjang *stylet* = 21-25 μ m (23 μ m).

[Sher, 1970](#), nematoda jantan (7 topotypes): panjang tubuh = 0.71-0.92 mm (0.86 mm); a = 24-31 (29); b' = 3.4-4.0 (3.6); c = 32-42 (38); c' = 1.2-1.4 (1.3); panjang *stylet* = 23-27 μ m (25 μ m); *spicules* = 21-30 μ m (27 μ m); *gubernaculum* = 6-8 μ m (7 μ m).

[Thorne and Schuster, 1956](#), (nematode jantan) melaporkan sebagai *N. batatiformis*): panjang tubuh = 0.8-1.2 mm; a = 32; c = 35-45 (38); T = 62-78; panjang *stylet* = 20-25 μ m; *spicules* = 26 μ m.

[Lordello et al., 1961](#), (nematode jantan) (melaporkan sebagai *N. serendipiticus bolivianus*): panjang tubuh = 0.788-0.90 mm; a = 18.8-25.4; b = 7.2-8.5; c = 34.3-46.8; panjang *stylet* = 21.4-22.9 μ m; *spicules* = 26.0-30.6 μ m; *gubernaculum* = 7.6-9.2 μ m.

[Thorne and Schuster, 1956](#) (nematoda muda instar kedua) (melaporkan sebagai *N. batatiformis*): panjang tubuh = 0.32-0.38 mm; a = 18; b = 4.5; c = 15.

[Franklin, 1959](#), (nematode muda instar kedua) (melaporkan sebagai *N. serendipiticus*): panjang tubuh = 0.311-0.343 mm (0.328 mm); a = 21-26 (23); b = 6; c = 13.14 (13.4); panjang *stylet* = 13 μ m.

[Lordello et al., 1961](#) (nematode muda instar kedua) (melaporkan sebagai *N. serendipiticus bolivianus*): panjang tubuh = 0.298-0.364 mm (0.328 mm); a = 19.5-23.8; b = 3.3-4.1; c = 9.7-13.0; panjang *stylet* = 10.7-12.3 μ m.

Betina dewasa: tubuh gemuk/membesar, berbentuk oval atau memanjang yang mengecil ujungnya, biasanya terdapat tonjolan (menyerupai puting susu) pada ujung posterior; panjang 0.9-1.5 mm, daerah cephalic memiliki 3-4 anulasi, kerangka kepala tersklerotisasi; panjang *stylet* 19-24 μ m, knob bundar; oesophagus *overlapping* dengan *intestine* di bagian *dorsal*; vulva dan anus terlihat jelas, terletak di ujung posterior; *ovary* tunggal dan melingkar di dalam tubuh hingga mencapai *median bulb*; telur (rata-rata) 80×42 μ m, tidak mengisi seluruh rongga tubuh induknya.

Betina muda: tubuh berbentuk vermiform, melengkung ke arah *ventral* atau berbentuk "J" (jika dimatikan dengan pemanasan), panjang 0.6-0.9 mm (0.75 mm); *lateral field* terdiri dari 4 *incisure*, tidak terareolasi seluruhnya; kepala sedikit set-off, memiliki 3-4 anulasi; piringan bibir berbentuk bulat (dipisahkan dari daerah bibir); kerangka kepala hexaradiate dan tersklerotisasi; *stylet* kokoh, panjang 20-24 μ m (22.5 μ m); knob membulat; muara kelenjar *dorsal* 2-3 μ m di belakang pangkal *stylet*; *median bulb* berbentuk oval, berotot dengan katup yang terlihat jelas; kelenjar oesophagus memanjang dan tumpang tindih dengan *intestine* di bagian *dorsal*; kelenjar *dorsal* di depan kelenjar *subventral*; vulva terletak di ujung posterior; jarak dan jumlah anulasi dinatara vulva dengan anus 24-35 μ m (30) and 17-24 μ m (21); *ovary* tunggal dengan sejumlah barisan *oocytes*; ekor berbentuk subsilindris, ujung ekor tumpul, terdapat 10-20 (16) anulasi, anulasi terakhir lebih lebar dari yang lain; *phasmid* menyerupai lubang kecil, terletak di belakang anus.

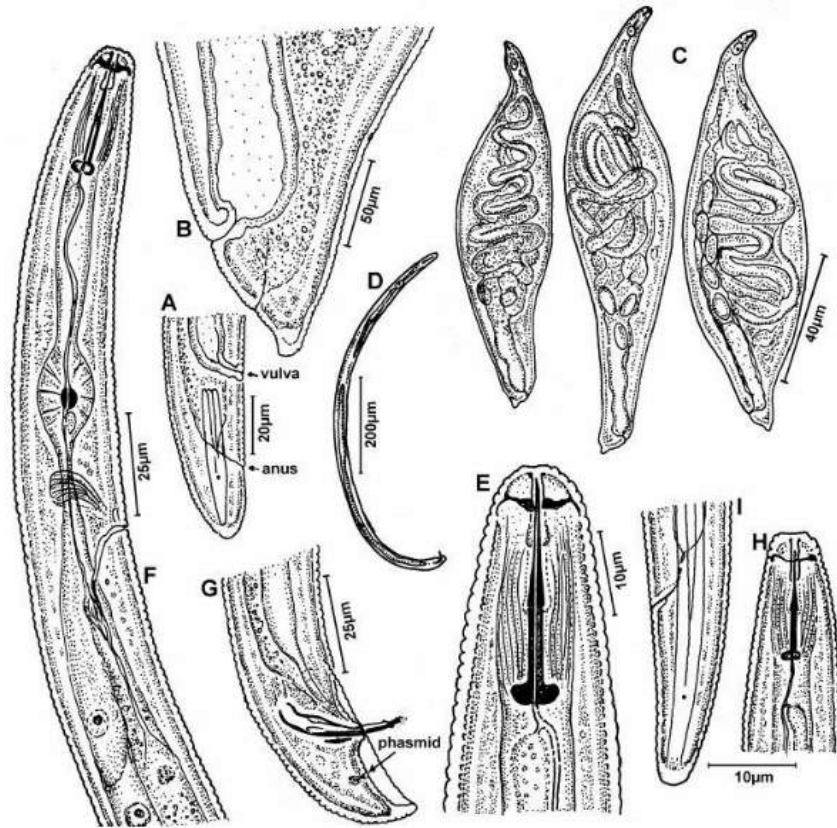
Nematoda jantan: tubuh melengkung ke arah *ventral*, panjang 0.78-1.0 mm, daerah cephalic lurus atau sedikit set-off, 3-4 anulasi; *lateral field* terdiri dari 4 *incisure*; *stylet* berkembang dengan baik, panjang 18-25 μ m (22 μ m), conus

(mata *stylet*) 9-14 μm (12 μm); knob berbentuk bundar, sisi depan datar; kelenjar oesophagus tumpang tindih dengan *intestine* di bagian *dorsal*; panjang *spicule* 21-32 μm (27 μm); *gubernaculum*s sederhana, berbentuk palung (dilihat dari sisi samping), panjang 6-11 μm (7.5 μm); bursa membungkus ekor, melengkung ke arah *ventral*, panjang 1.3-1.7 x lebar tubuh bagian belakang; *phasmid* terletak di pertengahan panjang ekor.

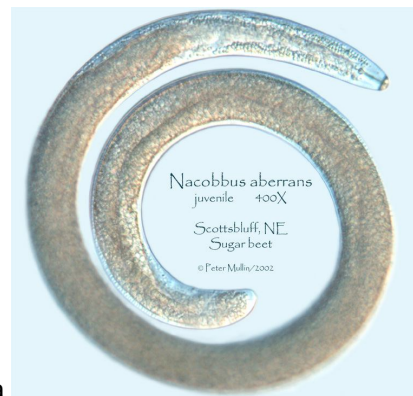
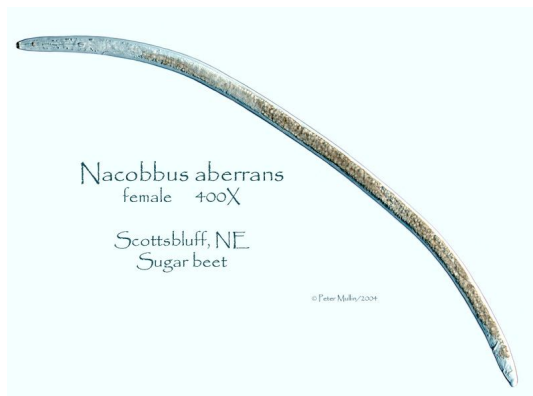
Nematoda muda (instar kedua); tubuh berbentuk vermiform, lurus atau sedikit melengkung ke arah *ventral* (jika dimatikan dengan pemanasan), panjang 0.35-0.42 mm (0.38 mm); kepala berbentuk setengah bulatan (*hemispherical*), lurus atau sedikit set-off, terdapat 2-4 anulasi, kerangka kepala tersklerotisasi; *lateral field* terdiri dari 4 *incisure*; panjang *stylet* 10-16 μm (13 μm); knob membulat; lubang *excretory* terletak 63-80 μm (71 μm) dari ujung kepala atau 1-3 anulasi di belakang hemizonid; ekor mengecil ke arah ujung, ujung ekor kecil dan membulat, ekor lurus atau sedikit melengkung ke arah *ventral*, panjang 1.8-4.0 (2.7) x lebar tubuh bagian belakang; *phasmid* biasanya tidak terlihat jelas, terletak di pertengahan panjang ekor atau 9-15 anulasi dari ujung ekor.

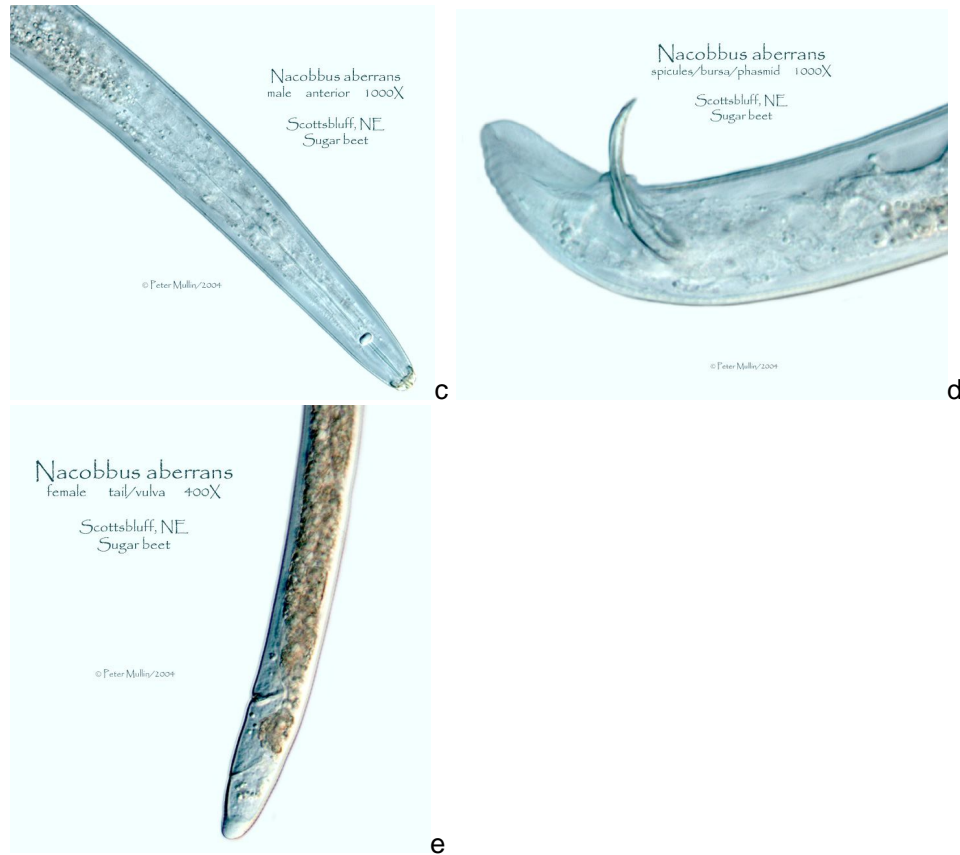


Keterangan : nematoda betina dewasa *N. aberrans* (Copyright: J. Bridge/CABI BioScience)



Keterangan: Line artwork of *N. aberrans* (Caption: A, posterior region of immature betina; B, posterior region of mature betina; C, mature betinas; D, entire jantan; E, anterior region of jantan; F, *oesophageal* region of jantan; G, posterior region of jantan; H, anterior region of second stage juvenile; I, posterior region of second stage juvenile.) Copyright: CAB International





Keterangan : a. nematoda betina dewasa, b. juvenil, c. bagian anterior nematoda jantan, d. Bagian posterior nematoda jantan, e. Bagian posterior nematoda betina

(Crop Protection Compendium 2007; <http://nematode.unl.edu/> -September 2010)

44) *Pratylenchus goodeyi* Sher & Allen, 1953

Posisi taksonomi:

Domain : Eukaryota
Kingdom : Metazoa
Phylum : Nematoda
Family : Pratylenchidae

Nama Ilmiah Lainnya:

Tylenchus musicola Apud Goodey, 1928
Anguillulina musicola Apud Goodey, 1932

Nama umum:

banana lesion nematode

Morfologi ([Sher and Allen, 1953](#); de Guiran and Vilardebó, 1962) :

Nematoda betina: tubuh berbentuk gilig, jika dimatikan (dengan pemanasan) akan berbentuk lurus atau bagian posterior akan sedikit melengkung ke arah *ventral*; *lateral field* terdiri dari 4 *incisure* (tidak terlihat dengan jelas); daerah bibir memiliki 4 anulasi; panjang *stylet* 16-18 μm ; sisi knob bagian depan rata, letak vulva 71-78% (dari depan); genital tract mono-prodelphic; panjang kantong post vulva kira-kira selebar tubuh; spermatheca besar, berbentuk agak bersegi; ekor meruncing, melengkung ke arah, memiliki 22-24 anulasi dibagian *ventral* (rata-rata 19-27); *phasmid* biasanya tidak terlihat jelas, 10-14 anulasi dari ujung ekor.

Pengukuran ([Sher and Allen, 1953](#)):

Nematoda betina: L=0.64-0.68 mm; a=27-37; b=5.5-6.1; c=16-18; V=(30-41)73-75(3.4-4.5).

Nematoda jantan: L=0.55-0.57 mm; a=26; b=5.4-5.8; c=17-18.

45) *Pratylenchus loosi* Loof, 1960

Posisi taksonomi:

Domain : Eukaryota

Kingdom : Metazoa

Phylum : Nematoda

Family : Pratylenchidae

Nama umum:

root lesion nematode

meadow nematode

Loos' root lesion nematode

nematode, Loos' root lesion

Morfologi:

Pengukuran([Loof, 1960](#)):

Nematoda betina (34): L = 0.48-0.64 (0.575) mm; a = 28-36 (31.9); b = 5.7-7.1 (6.4); c = 18-25 (19.9); V = 20-40 (28)79-85 (82.5); panjang *stylet* = 14-18 μm .

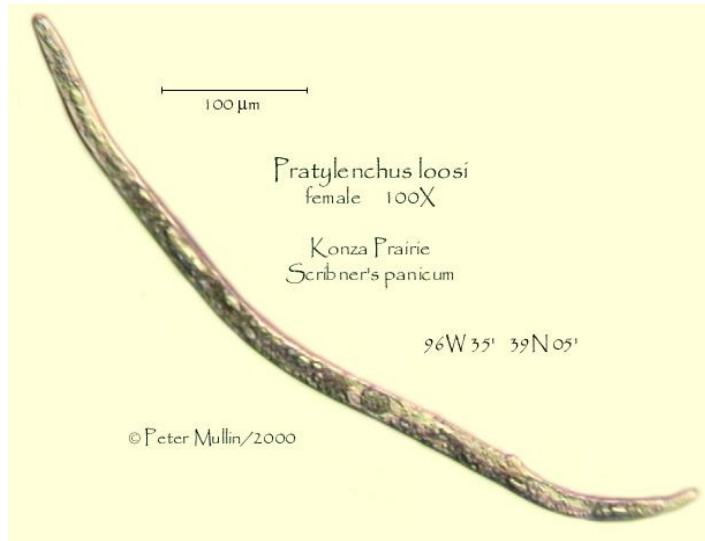
Nematoda betina (Holotype): L = 604 μm ; a = 27.7; b = 6.8; c = 17.8; V = 2782; panjang *stylet* = 16 μm .

Nematoda jantan (15): L = 0.38-0.58 (0.464) mm; a = 28-41 (35.3); b = 5.4-6.7 (5.9); c = 18.5-23.2 (20.8); T = 36-52 (42); panjang *stylet* = 12-16 μm .

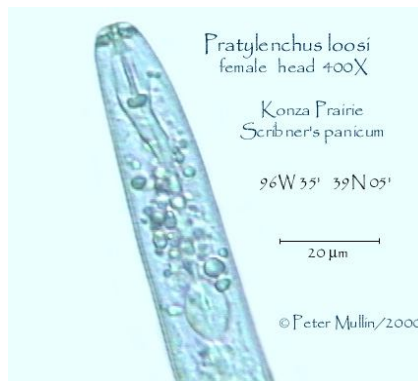
Deskripsi ([Seinhorst, 1977](#)) Nematoda betina: tubuh gilig (benar-benar gilig), posisi tubuh hampir lurus (jika dimatikan dengan pemanasan), tubuh di belakang vulva mengecil $\pm 0,8$ x lebar tubuh di depan vulva; *lateral field* lebar dengan 4 (kadang-kadang 5-6 *incisure*) di bagian *anterior* dan 3 *incisure* di bagian posterior; bibir membulat, dengan 2 anulasi; sisi posterior dari kerangka kepala memanjang ke bagian tubuh 1-2 anulasi; knob membulat; spermatheca berbentuk oval, panjang lebih dari 20 μm (jarang berbentuk bulat), terletak di depan vulva (0.5-0.9 x jarak dari vulva ke anus); panjang ekor $\pm 2,5$ diameter

tubuh bagian belakang, mengecil secara beraturan, ujung ekor biasanya kecil dan membulat.

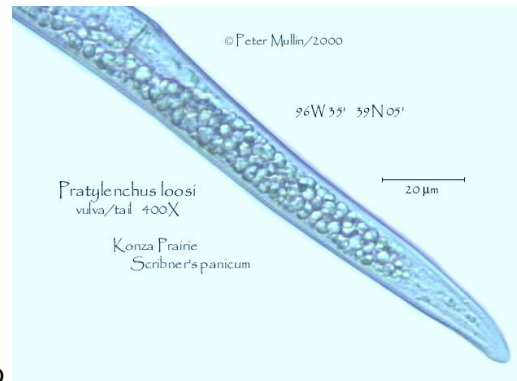
Nematoda jantan: jumlahnya banyak, *spicule* gilig, manubria berkembang dengan baik, melengkung ke arah *ventral*, panjang 16-20 μm ; panjang *gubernaculum* 4-7 μm ; pinggiran bursa berlekuk-lekuk halus.



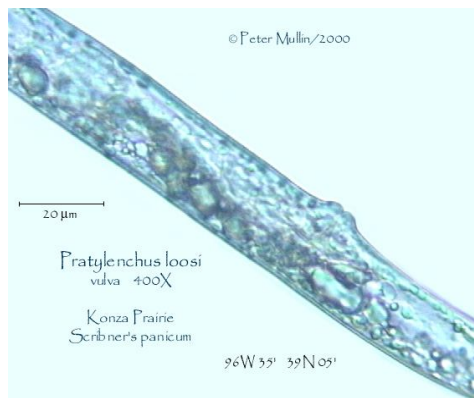
a



b



c



d

Keterangan : a. nematoda betina dewasa, b. bagian anterior nematoda betina, c bagian posterior nematoda betina, d. bagian vulva nematoda betina

(<http://nematode.unl.edu/> -September 2010)

46) *Pratylenchus neglectus* (Rensch, 1924) Filipjev & S. Stekhoven.

Posisi taksonomi:

Domain : Eukaryota
Kingdom : Metazoa
Phylum : Nematoda
Family : Pratylenchidae

Nama Ilmiah Lainnya:

Pratylenchus minyus SHER & ALLEN

Nama umum:

California root lesion nematode
California meadow nematode

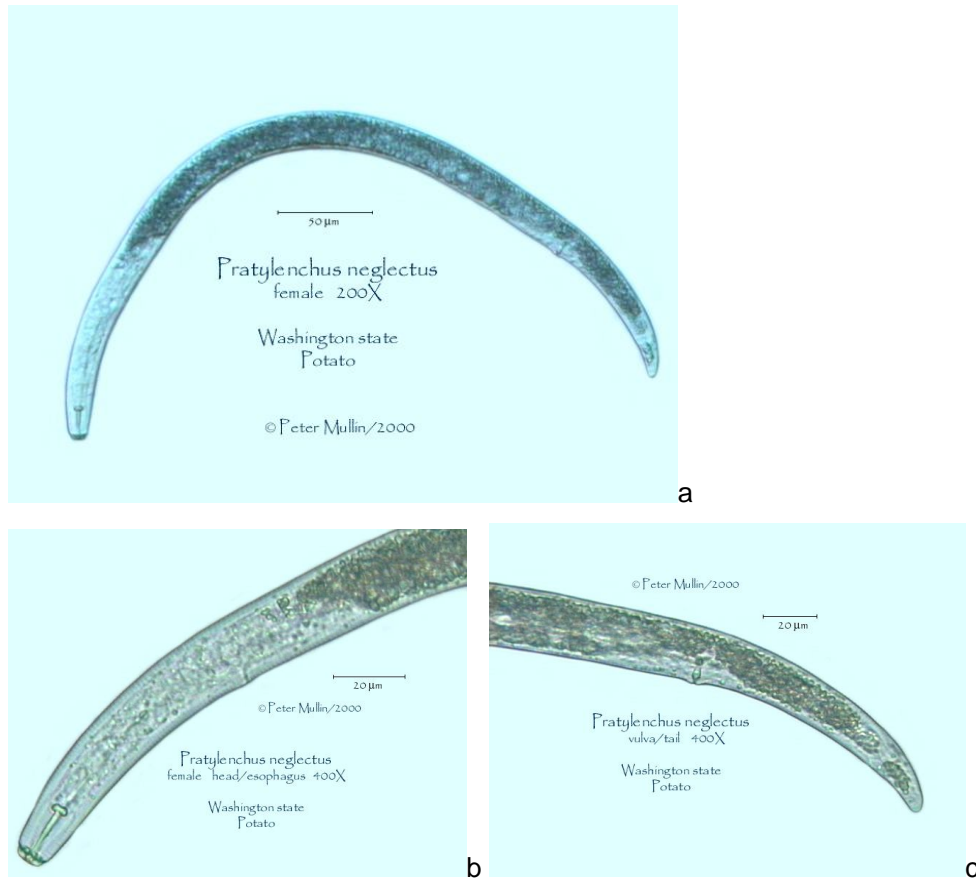
Morfologi:

Pengukuran (C.I.H. Description of Plant-parasitic Nematodes) L = 0.321-0.588 mm; a = 16.5-32.2; b = 4.9-7.8; c = 13.8-26.8; V = 75.5-86.6; *Stylet* = 15-19 μ m L = 0.420-0.524 mm; a = 25.5-28.9; b = 6.2-6.3; c = 17.3-21.7; T = 42-56; *Stylet* = 15-17 μ m

Pengukuran (Arjun Lal & Khan, 1989) L = 0.48-0.57 mm; a = 20.3-22.3; b = 4.2-5.8; c = 19.0-19.6; V = 84.5-85.6; spear = 17-18 μ m

Nematoda betina: daerah bibir membulat/tumpul, memiliki 2 anulasi; kerangka kepala (bibir) yang tersklerotisasi melebar sampai ke tubuh sejauh 1 anulasi; panjang *stylet* 16 μ m, basal knob berkembang dengan baik, berbentuk bulat dan besar; hemizonid terletak 2 anulasi di depan lubang *excretory*; *ovary* tidak sampai ke oesophagus, berisi 1 baris *oocytes*; spermatheca tidak terlihat; ujung ekor membulat/tumpul dan tidak terdapat striasi.

Nematoda jantan: secara umum sama dengan nematode betina; testes tunggal, lurus; *phasmid* terletak \pm di pertengahan panjang ekor (agak sedikit ke belakang); bursa berukuran kecil. (<http://nematode.unl.edu/pscrib.htm>)



Keterangan : bentuk tubuh keseluruhan, b. bagian anterior, c. bagian posterior

(<http://nematode.unl.edu/> -September 2010)

47) *Pratylenchus scribneri* Steiner, 1943

Posisi taksonomi:

Domain : Eukaryota
Kingdom : Metazoa
Phylum : Nematoda
Family : Pratylenchidae

Nama umum:

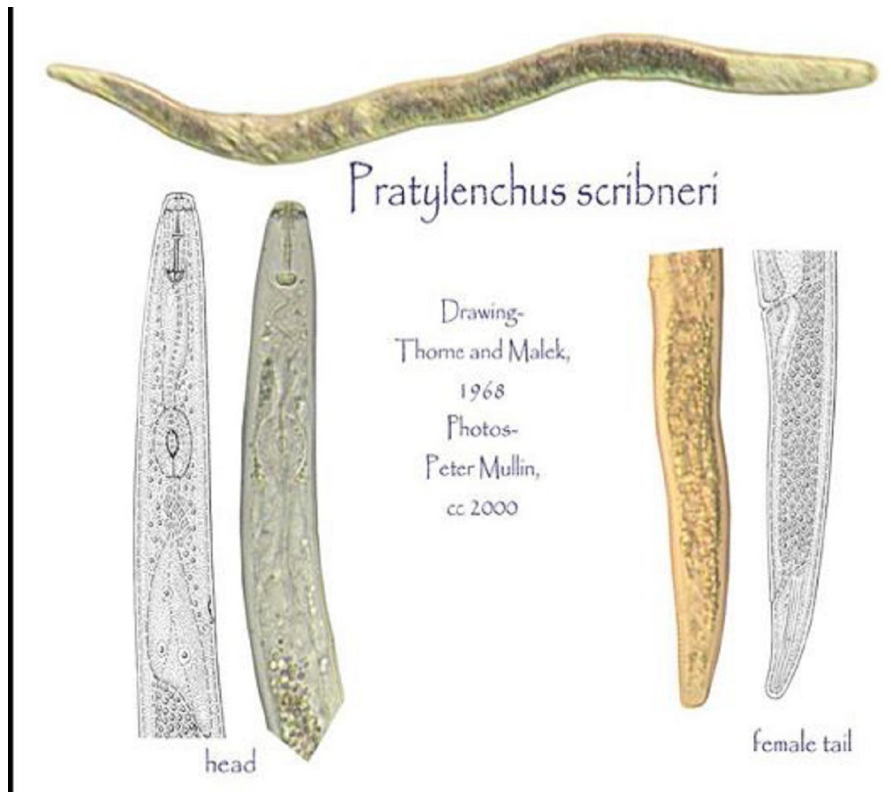
lesion nematode

Pengukuran (Thorne & Malek, 1968) L = 0.5-0.7 mm; a = 17-26; b = 5.4-6.6; c = 16-18; V = 79

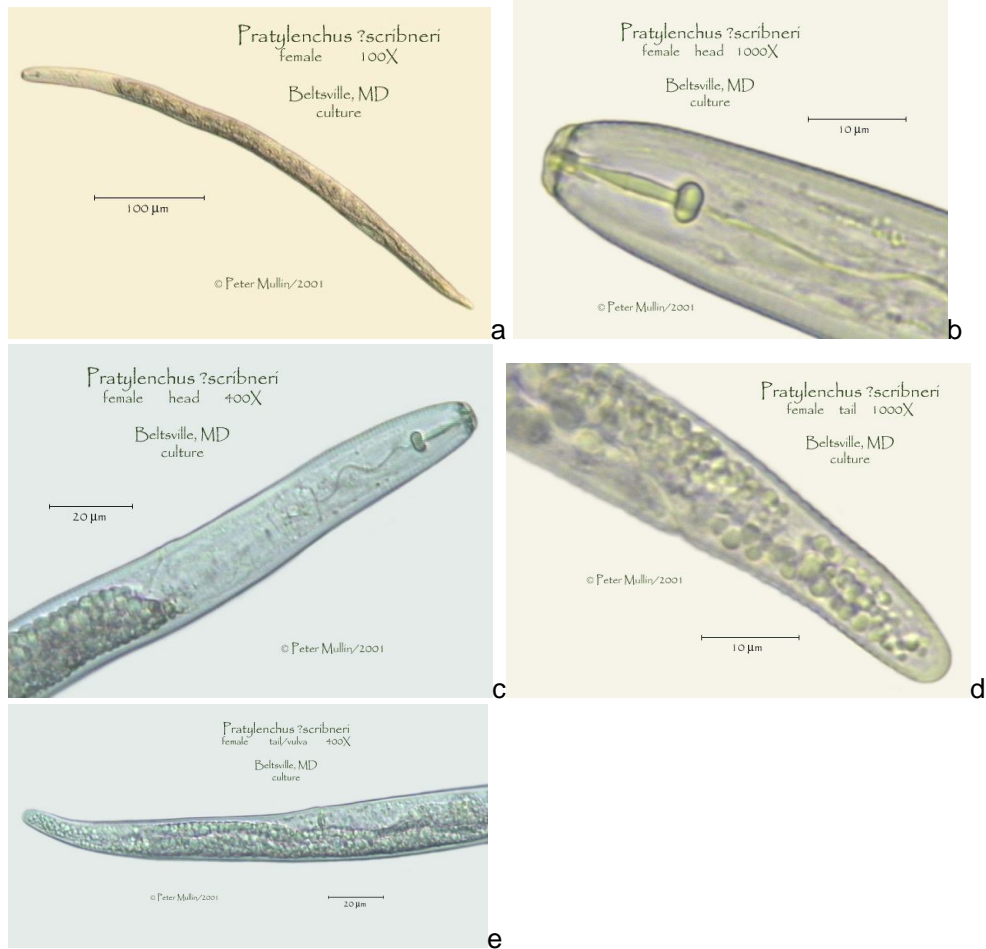
Pengukuran (Sher & Allen, 1953) L = 0.49-0.67 mm; a = 20-26; b = 5.2-6.7; c = 15-19; V = 74-78; spear = 15-17 µm L = 0.40 mm; a = 27; b = 5.5; c = 17; T = 42; spear = 17 µm

Deskripsi (Sher & Allen, 1953) Nematoda betina: memiliki striasi melintang, jarak striasi $\pm 1 \mu\text{m}$; *lateral field* terdiri dari 4 *incisure*; daerah bibir membulat, setoff, terdapat 2 anulasi; kerangka bibir yang tersklerotisasi melebar ke bagian tubuh sejauh ± 1 anulasi; panjang *stylet* $17 \mu\text{m}$, basal knod bundar; hemizonid 2 anulasi di depan lubang *excretory*; *ovary* tidak memanjang hingga oesophagus, berisi 1 baris *oocyte*; ujung ekor membulat, tidak terdapat striasi.

Nematode jantan: bentuk tubuh sama dengan nematode betina; testes tunggal, lurus berisi 2 baris spermatocyte; *phasmid* terletak di pertengahan panjang ekor agak sedikit ke belakang, melebar hingga mencapai bursa (sedikit); *specule* melengkung, seperti tangkai/pegangan; *gubernaculum*s berbentuk palung.



Keterangan : *Pratylenchus scribneri* ; bentuk tubuh keseluruhan, bagian anterior dan bagian posterior



Keterangan : a. bentuk tubuh keseluruhan, b & c. bagian anterior, d & e. bagian posterior

(<http://nematode.unl.edu/pscrib.htm/> -September 2010)

48) *Pratylenchus thornei* Sher & Allen, 1953

Posisi taksonomi:

Domain : Eukaryota
Kingdom : Metazoa
Phylum : Nematoda
Family : Pratylenchidae

Nama umum:

nematodo de Thorne (Mexico)
Thorne's root lesion nematode

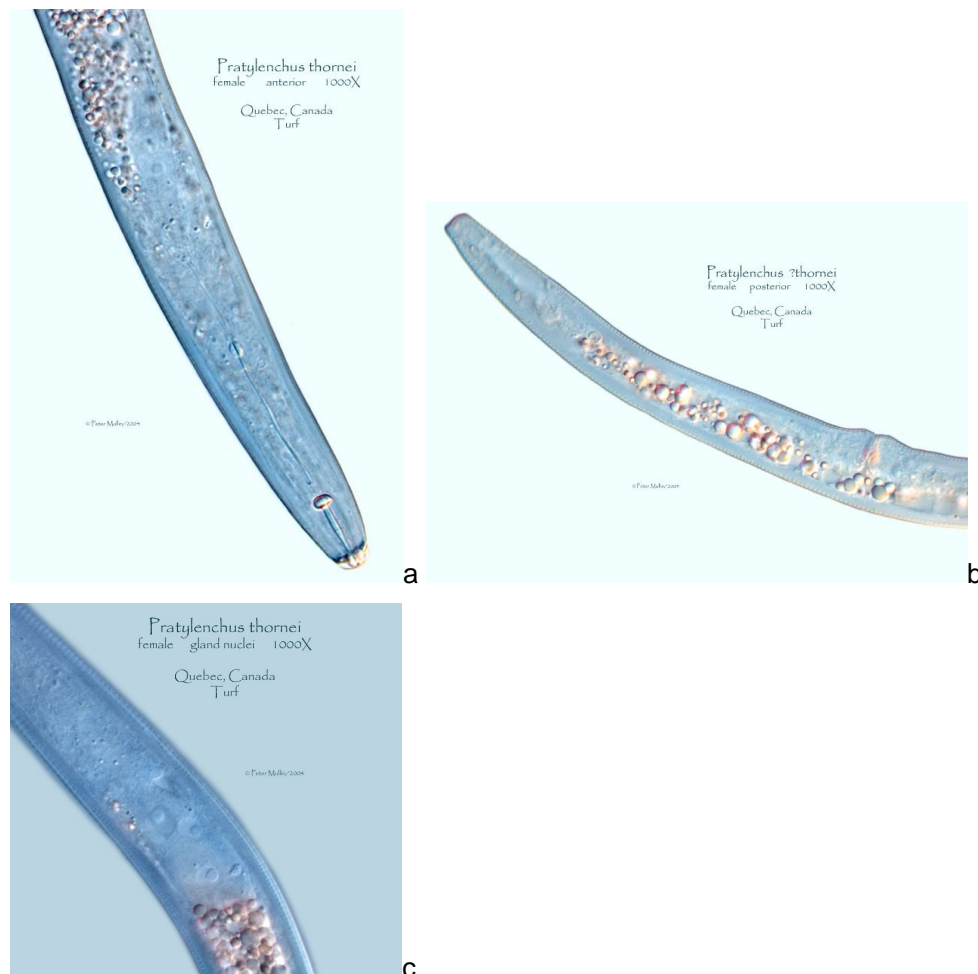
Morfologi:

Pengukuran

Nematoda betina (Sher and Allen, 1953): L=450-770 μm ; a=26-36; b=5.5-8; c=18-22; V=73-80; *stylet*=17-19 μm . (Loof, 1960): L=408-708 μm ; a=25.3-36.4; b=5.4-8.3; c=16.8-25.1; V=74.4-79; *stylet*=15-19 μm . (D'Errico, 1970): L=454-614 μm ; a=28-32; b=4.8-7.8; b'=3.9-5.6; c=18.8-27.7; V=76-79; *stylet*=15 μm .

Deskripsi (Fortuner, 1977):

Nematoda betina: tubuh panjang dan gilig, berbentuk huruf "C" jika dimatikan dengan pemanasan, tubuh di belakang vulva mengecil; memiliki striasi melintang (jarak antar striae 1 μm); *lateral field* terdiri dari 4 garis, garis terluar lurus atau mengalami crenasi lemah; daerah bibir dengan 3 anulasi, tidak set-off, agak menonjol; panjang *stylet* 17-19 μm , basal knob membulat, sisi bagian depan datar, muara kelenjar *dorsal* \pm 3 μm di belakang knob; cincin syaraf dekat (di belakang) *median bulb*; panjang hemizonid \pm 2 anulasi, terletak 1 anulasi di belakang lubang *excretory*; *ovary* tidak mencapai oesophagus, *oocytes* dalam satu barisan; spermatheca tidak terlihat jelas, tanpa sprema; *phasmid* terletak agak di belakang sampai pertengahan panjang ekor, *incisure* melewati *phasmid*; ekor bagian atas cembung/melengkung, meruncing keujung, ujung ekor kecil dan bulat atau seperti kerucut terpotong (*truncate*), tidak mengalami striasi. Nematoda jantan: sangat jarang ditemukan.



Keterangan : bagian anterior, b. bagian posterior, c. bagian tengah

(<http://nematode.unl.edu/> -September 2010)

49) *Pratylenchus vulnus* Allen & Jensen, 1951

Posisi taksonomi:

Domain : Eukaryota
Kingdom : Metazoa
Phylum : Nematoda
Family : Pratylenchidae

Nama umum:

walnut root lesion nematode
root lesion nematode
meadow nematode

Morfologi:

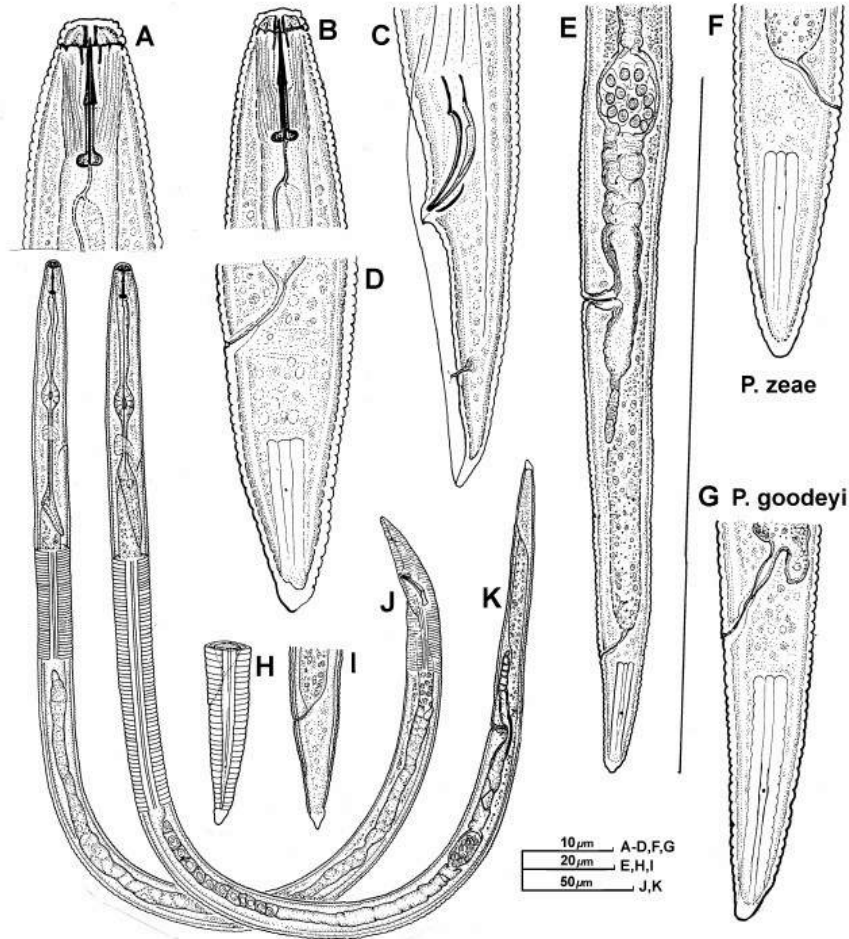
Pengukuran ([Allen and Jensen, 1951](#)):

Nematoda betina L=460-910 μm ; a=26.6-39.5; b=5.3-7.7; c=14.2-27.7; V=78.0-84.1; panjang *stylet*=16-18 μm . Nematoda jantan L=460-730 μm ; a=28.3-39.2; b=5.3-7.4; c=17.5-29.4; T=35.8-66.0; panjang *stylet*=15-18 μm ; *spicules*=14-20 μm ; *gubernaculum*=4-6 μm .

Nematoda betina: Tubuh berbentuk gilig (a = 27-40), biasanya lurus (setelah dimatikan); lateral field dengan 4 *incisures*, 2 *incisures* di bagian tengah saling berdekatan (hal tersebut tidak terdapat pada *P. goodeyi* dan *P. thornei*); kepala sebagaimana *P. thornei*, berbentuk kerucut terpotong (truncate), tidak terpisah dengan tubuh oleh lekukan, terdapat 3-4 anulasi, kerangka kepala tersklerotisasi, sisi terluar melebar ke bagian tubuh (kira-kira satu anulasi); *stylet* cukup kuat, panjang 14-18 μm , basal knob berbentuk bulat atau bagian depannya berbentuk cangkir; *median bulb* berbentuk oval (relative lebih sempit dibanding spesies kerabat lainnya); kelenjar oesophagus memanjang, *overlapping* dengan *intestine* di bagian *ventral* atau sub *ventral*; lubang *excretory* terletak kira-kira pada pertemuan antara oesophagus dengan *intestine* (berlawanan arah); posisi vulva 78-82% panjang tubuh; *ovary* bisa memanjang hingga ke bagian oesophagus, kebanyakan terdiri dari 1 baris *oocyte*; spermatheca berbentuk oval memanjang, biasanya berisi sperma; panjang kantong post vulval *uterine* kira-kira dua kali lebar tubuh di bagian vulva, posterior *ovary* tidak berkembang sempurna (rudimenter); ekor mengerucut dan memanjang (lebih panjang dari *P. zaeae*), ujung ekor halus, sedikit runcing atau membulat; *phasmid* menyerupai lubang kecil, terletak kira-kira pada pertengahan panjang ekor.

Nematoda jantan: jumlahnya banyak; struktur kepala, *stylet* dan oesophagus sama dengan nematode betina; panjang tubuh 0.46-0.75 mm, gilig (a=28-39), panjang *stylet* 13-18 μm ; testes memanjang hingga ke daerah oesophagus; *spicule* melengkung ke arah *ventral*, memiliki kepala/bonggol, panjang 14-16 μm ; *gubernaculum* sederhana, panjang 4-6 μm ; bursa membungkus ekor; *lateral field* berakhir pada bursa; letak *phasmid* sedikit di belakang pertengahan panjang ekor.

Nematoda muda: terdiri dari 4 instar, instar pertama masih di dalam telur; struktur kepala, *stylet*, oesophagus dan ekor sama dengan nematode betina dewasa.



Keterangan: sketsa *Pratylenchus vulnus*; A. bagian kepala nematoda betina; B. bagian kepala nematoda jantan; C. bagian ekor nematoda jantan; D, H, I. bagian ekor nematoda betina; E. daerah posterior nematoda betina terdapat vulva, uterus, spermatheca, percabangan posterior uterine dengan vestigial ovary dan ekor; J. nematoda Jantan; K. nematoda Betina; F, G. (berturut-turut) ekor nematoda betina *Pratylenchus zeae* and *Pratylenchus goodeyi* (Copyright: M.R. Siddiqi)

(*Crop Protection Compendium 2007*)

50) *Punctodera punctata* (Thorne, 1928) Mulvey & Stone, 1976

Posisi taksonomi:

Domain : Eukaryota

Kingdom : Metazoa

Phylum : Nematoda
Family : Heteroderidae

Nama Ilmiah Lainnya:

Heterodera punctata Thorne, 1928

Nama umum:

grass cyst nematode

grass cyst eelworm

Morfologi:

Genus *Punctodera* termasuk kelompok nematode dimana tubuh nematode betina dewasa jika telah mati berisi telur, cuticle mengalami proses tanning sehingga terbentuk sista. Sista *Punctodera* dicirikan oleh bagian posterior berbentuk bulat dimana terdapat 2 buah *fenestrae*, satu terdapat di sekitar vulva dan satu terletak di sekitar anus.

Pengukuran ([Thorne, 1928.](#)) Nematoda betina: L = 520 μm . Nematoda jantan: L = 900-1300 μm . Larva = 350-470 μm ; oesophagus = 17-22% dari panjang tubuh, panjang *stylet* = 24.2, 25.8 μm ; muara kelenjar *dorsal* 4.5 μm di belakang pangkal *stylet*; panjang ekor = 63, 78 μm ; bagian ekor yang berwarna hyalin = 39, 41 μm .

Pengukuran ([Horne, 1965.](#)) Nematoda betina: L (tidak termasuk leher) 330-420 (370) μm ; panjang leher = 110-150 (123) μm ; lebar = 170-320 (236) μm ; L/W = 1.22-2.05 (1.59); panjang *stylet* = 20-25 (23.2) μm .

Nematoda jantan: L = 970-1270 (1088) μm ; lebar = 25-32 (27) μm ; a = 32-47 (40.3); panjang *stylet* = 27-33 (30) μm ; panjang *spicules* = 28-36 (34) μm ; jarak muara kelenjar *dorsal* dari pangkal *stylet* = 5-6 (5.5) μm .

Juvenile instar kedua: L = 510-570 (540) μm ; lebar tubuh = 20-24 (22) μm ; panjang *stylet* = 24-32 (27) μm ; panjang ekor = 68-93 (80) μm ; lebar tubuh bagian anal = 13-16 (14.2) μm ; bagian ekor yang berwarna *hyaline* = 51-60 (54) μm ; jarak muara kelenjar *dorsal* dari pangkal *stylet* = 4-7 (5.4) μm .

Telur: L = 100-130 (118) μm ; lebar = 40-50 (46) μm ; L/W = 2-3 (2.6).

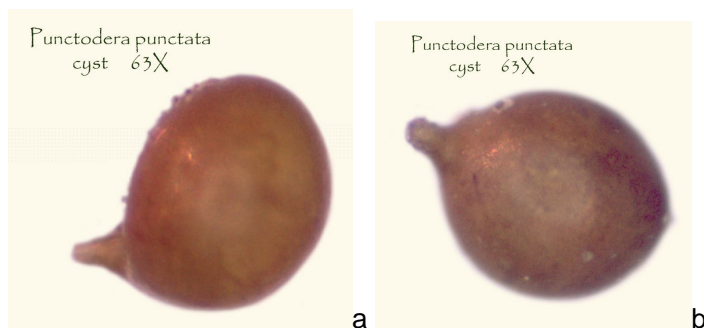
Nematoda betina: berwarna putih, berbentuk lonjong (seperti buah pir atau menyerupai labu), bagian posterior membulat; tidak memiliki vulval *cone*; piringan bibir berbentuk lonjong atau segi empat, menonjol ke atas dan dikelilingi oleh piringan melingkar, dipisahkan dengan tubuh oleh lekukan; *stylet* berkembang dengan baik; panjang celah vulva 4 μm dikelilingi oleh bagian yang agar membulat tanpa pola pada cuticle; anus berupa celah, panjang kurang dari 4 μm , dikelilingi oleh pola melingkar dari cuticle; *ovary* 2 buah; nematode betina dan sista muda dikelilingi oleh lapisan sub-crystalline; sub cuticle di sekitar vulva dan anus pada nematode betina yang sudah tua dan sista mengalami disintegrasi membentuk *fenestrae* yang transparan; letak anus kira-kira di bagian *ventral fenestra*; jarak antara *fenestrae* kira-kira 1,5 kali garis tengah vulval *fenestra*.

Setelah mati, cuticle nematode betina berubah menjadi sista yang persisten; pola pada cuticle nematode betina dan dinding sista menyerupai lintah (*lace-like pattern*); terdapat lubang-lubang halus di antara anulasi dan striasi, semua konfigurasi kadang kala terdapat pada satu sista; *underbridge* dan *bullae* tidak ada; sista berisi lebih dari 250 telur.

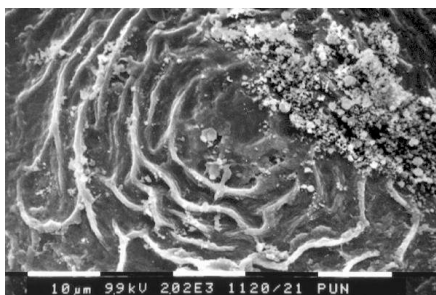
Tidak seperti pada spesies Heterodera, lapisan keempat cuticle nematode betina terlihat jelas yang mengindikasikan adanya hubungan lebih dekat Punctodera dengan Globodera dibandingkan dengan Heterodera.

Nematoda jantan: tubuh berbentuk gilig; kepala offset dengan 5-7 anulasi; bibir berbentuk bulat, submedial bibir menyatu satu sama lain, pada sebagian besar individu submedial bahkan menyatu dengan bibir lateral membentuk anulasi di sekitar bibir; tubuh bagian *anterior* (ujung kepala sampai pangkal *stylet*) meruncing; lateral field terdiri dari 4 buah *incisure* diselingi oleh 3 buah band memanjang, *lateral field* berakhir dekat ujung ekor atau sampai ujung ekor dan menyatu dengan garis yang terdapat pada ujung ekor sehingga terbentuk pola menyerupai tonjolan-tinjolan halus; *phasmid* tidak terlihat; ekor berbentuk tumpul dan membulat, jika dilihat dari ujung berbentuk segitiga; *stylet* kokoh, knob berkembang baik dan menonjol ke depan; *spicule* berpasangan, meruncing ke arah ujung, melengkung ke arah *ventral*, ujungnya tumpul; *gubernaculum* tunggal.

Nematoda muda (instar kedua): berbentuk seperti cacing (vermiform), bagian *anterior* sampai di pangkal *stylet* meruncing; daerah bibir set-off, terdapat 4 anulasi, piringan bibir berbentuk bulat lonjong (ovoid), bagian bibir lateral kadangkala menyatu dengan piringan bibir; ekor memanjang dan meruncing, bagian *hyaline* terlihat jelas; anulasi tubuh jelas, cuticle (anulasi 1-7 atau 1-8) mengalami penebalan; *lateral field* terdiri dari 4 buah *incisure* membentuk 3 buah bend memanjang, bend paling tengah halus, berakhir pada kira-kira 12-20 anulasi dari ujung ekor; *phasmid* terletak antara 5-7 anulasi dari ujung *lateral field*; kerangka kepala dan *stylet* berkembang baik, knob menonjol ke arah depan; *median bulb* berkembang baik, berbentuk elip, ukuran kira-kira 1/2 lebar tubuh di tempat yang sama; cincin syaraf di belakang *median bulb* (sulit dilihat); letak hemizonid ± 1 anulasi di depan lubang excretory; rectum dan anus tidak terlihat jelas.



Keterangan : a & b. nematoda *Punctodera punctata* betina dewasa



Keterangan: dengan mikroskop electron pola permukaan sista di bagian sekitar vulva (sidik pantat) terlihat mengikuti pola konsentris (Copyright: W.M. Wouts)

(<http://nematode.unl.edu/> -September 2010)

51) *Rhadinaphelenchus cocophilus* (Cobb, 1919) Goodey, 1960

Posisi taksonomi:

Domain : Eukaryota
Kingdom : Metazoa
Phylum : Nematoda
Order : Aphelenchida
Family : Aphelenchoididae

Nama Ilmiah Lainnya:

Aphelenchus cocophilus Cobb, 1919
Aphelenchoides cocophilus (Cobb, 1919) Goodey, 1933
Chitinoaphelenchus cocophilus (Cobb, 1919) Chitwood in Corbett, 1959
Bursaphelenchus cocophilus (Cobb, 1919) Baujard, 1989

Nama Umum :

red ring disease

Morfologi (CIH 1975). Nematoda betina: tubuh berbentuk gilig, panjang ± 1 mm ($a=60-96$), melengkung atau mendekati lurus (bila dimatikan dengan pemanasan); cuticle tipis, terdapat striasi, jarak antar stria 0.6-1 μ m; lateral filed terdiri dari 4 buah *incisure*, terdapat 1 buah garis memanjang di bagian tengah (diduga *incisure* kelima), lebar *lateral field* $\pm 0,24$ lebar tubuh (Goodey, 1960); dierid dan *phasmid* tidak ada; daerah bibir halus, menonjol dan ujungnya datar, bagian sisi lurus, sedikit lebih kecil dibandingkan tubuh; kerangka kepala kokoh, tersklerotisasi; panjang *stylet* 11-13 μ m, knob tidak terlalu jelas terutama pada specimen yang masih muda (Thorne, 1961), panjang mata *stylet* kurang dari $\frac{1}{2}$ panjang *stylet* (seluruhnya), ujungnya runcing, otot pada *stylet* kokoh;

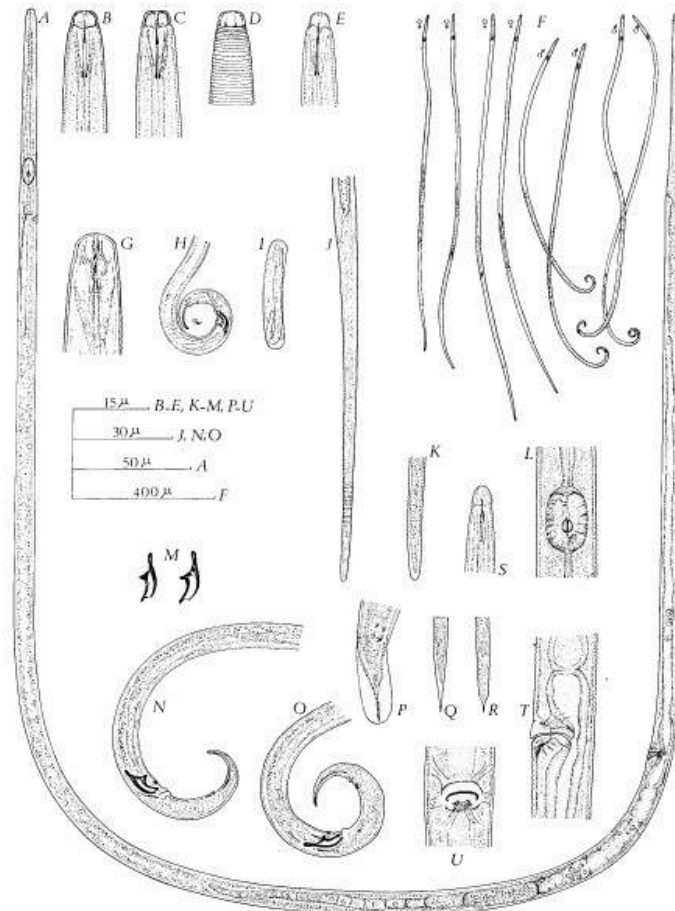
Procorpus gilig memanjang, *median bulb* berbentuk oval (panjang 2 kali lebar), katup kokoh; muara kelenjar *dorsal* terletak pada pertengahan antara pinggir depan *median bulb* dan piringan katup; kelenjar oesophagus *overlapping* dengan *intestine* di bagian *dorsal* (tidak terlihat jelas); cincin syaraf terletak di belakang *median bulb* ($\pm 0,5-1$ panjang *median bulb*); lubang *excretory* sedikit di belakang cincin syaraf; panjang hemizonid ± 3 anulasi, terletak di depan lubang *excretory*; di dalam *intestine* terdapat butiran-butiran kecil (*granules*), lumen tidak terlihat jelas; vulva berupa celah berbentuk huruf "C", bibir vulva menebal (tersklerotisasi); gonad *anterior* berkembang baik, lurus berisi sebaris *oocytes*.

Kantong postvulval *uterine* memanjang (0,75 kali jarak antara anus dan vulva); panjang rectum $\pm 1,5$ lebar tubuh bagian anal; anus jelas; ekor memanjang ($\pm 10-$

17 kali lebar tubuh bagian anal), berbentuk sub silindris, ujung ekor membulat tanpa striasi.

Nematoda jantan: tubuh melengkung ke arah *ventral*, bagian ekor lebih melengkung; kepala, *stylet* dan oesophagus sama seperti nematode betina; testes tunggal, lurus ke bagian *anterior*; *spicule* sepasang, kecil; *gubernaculum*s tidak ada, dinding *dorsal spicule* berbentuk kantong tebal membentuk apophysis; ekor sangat melengkung mengarah ke *ventral* (kadang berbentuk 1,5 lingkaran), setengah bagian depan berbentuk subsilindris, setengah bagian belakang meruncing, ujung tajam; bursa terletak di ujung ekor (menutupi 0,4-0,5 ekor), mudah dilihat dari arah *dorsal* atau *ventral*, striasi terjadi pada pinggiran; terdapat 2 pasang ventro-submedian papillae di dekat pangkal bursa dan sepasang di pre-anal, sepasang papillae (keempat) terletak di belakang cloaca (ventro-lateral papillae) namun sangat sulit dilihat.

Nematoda muda (*juvenile*): kepala berbentuk lonjong (seperti lonceng), tidak dipisahkan oleh lekungan dengan tubuh (tidak offset); bentuk ekor instar kedua dan ketiga meruncing dengan mucro runcing, instar keempat mengalami perubahan (dimorphic tip); bentuk ekor nematode betina (instar keempat) membulat (sama dengan bentuk ekor nematode betina dewasa), ekor nematode jantan memanjang.



Keterangan: sketsa *R. cocophilus* (Reproduced from Brathwaite CWD, Siddiqi MR, 1975. CIH Descriptions of Plant-parasitic Nematodes. Set 5,

No. 72. Wallingford, UK: CAB International. Copyright: CAB International)

(Crop Protection Compendium 2007)

52) *Scutellonema bradys* (Steiner & Le Hew, 1933) Andrásy, 1958

Posisi taksonomi:

Domain : Eukaryota
Kingdom : Metazoa
Phylum : Nematoda
Family : Hoplolaimidae

Nama Ilmiah Lainnya:

Hoplolaimus bradys Steiner & Le Hew, 1933
Anguillulina bradys (Steiner & Le Hew, 1933) T. Goodey, 1975
Rotylenchus bradys (Steiner & Le Hew, 1933) Filipjev, 1936
Rotylenchus blaberus Steiner, 1937
Scutellonema blaberum (Steiner, 1937) Andrásy, 1958
Scutellonema dioscorea Lordello, 1959

Nama umum:

yam nematode
yam dry rot nematode

Morfologi

Pengukuran:

15 ekor nematode betina (syntypes): L=0.88-1.11 mm; a=27-32; b=6.7-8.7; b'=5.2-6.0; c=32-56; V = 54-59; *stylet* = 26-30 μ m.

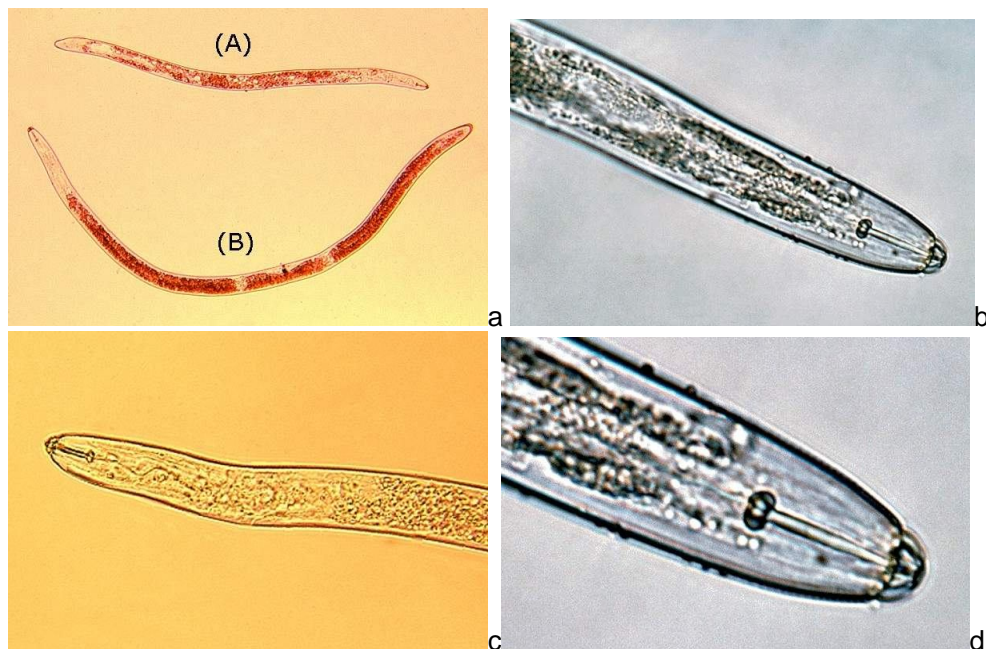
10 nematoda jantan (T. Goodey's specimens from Nigerian yam): L=0.85-1.0 mm; a=26-36; b=6.6-9.0; b'=5.2-6.6; c=27-32; *stylet*=25-28 μ m; *spicules*=29-33 μ m; *gubernaculum*=14-17 μ m.

Nematoda betina: tubuh berbentuk lurus atau sedikit melengkung (jika dimatikan dengan pemanasan); lebar anulasi di bagian tengah tubuh 1,6 μ m; *lateral field* terdiri dari 4 buah *incisure*, lebar 1/5 lebar tubuh, di daerah *phasmid* dan bagian *anteriomya* mengalami *areolasi*, kadang kala terjadi *areolasi* tidak beraturan pada pertengahan tubuh dan ekor; daerah kepala berbentuk gada (seperti knob), offset, terdapat anulasi pada piringan bibir (6-8, biasanya 7 anulasi), tidak terdapat striasi memanjang; kerangka kepala mengalami sklerotisasi; *stylet* berkembang dengan baik, knob berbentuk oval sampai membulat; hemizonid biasanya terlihat jelas, panjang 2-3 anulasi, terletak 0-3 anulasi di depan lubang *excretory* (dekat dengan sambungan antara oesophagus dan *intestine*); panjang hemizonion \pm 1 anulasi, terletak \pm 8 anulasi di belakang lubang *excretory*; kelenjar oesophagus memanjang sehingga *overlapping* dengan *intestine* di

bagian *dorsal* atau dorso-lateral; *ovary* berpasangan dengan 1 baris atau 2 baris *oocytes*; spermatheca berbentuk bulat, kadang-kadang oval; vulva berupa celah melintang, mengalami penebalan; epiptygma tidak terlihat jelas; sebagian *intestine overlapping* dengan rectum; ekor bervariasi, panjang 13-20 anulasi, ujung ekor mengalami striasi, berbentuk membulat (tumpul); diameter *phasmid* 4 μm , berupa lubang kecil (pori), ± 6 anulasi di depan anal ([Siddiqi, 1972](#)).

Male: Abundant. Similar to female except for sexual dimorphism. Testis outstretched; spermatogonia in 3-4 rows; sperms about 4 μm in diameter. Bursa large, crenate, enclosing tail. *Spicules* slightly cephalated and *ventrally* arcuate, with large distal flanges. Capitulum (= telamon) prominent, about 10 μm long. *Phasmids* usually just *postanal*. Cuticular, non-protoplasmic terminal portion of tail 11-16 μm long ([Siddiqi, 1972](#)).

Nematoda jantan: jumlahnya banyak, mirip dengan nematode betina namun tidak mengalami sexual dimorphism; testes lurus memanjang; spermatogonia 3-4 baris; diameter sperma 4 μm ; bursa besar, crenated (mengalami crenasi), menutupi ekor; *spicule* memiliki kepala, melengkung ke arah *ventral*, distal flange besar; capitulum (telamon) terlihat jelas, panjang 10 μm ; *phasmid* post anal; panjang bagian ekor non-protoplasmic 11-16 μm ([Siddiqi, 1972](#)).



Keterangan: a. Juvenile nematoda betina (A) dan nematoda pra-dewasa (B). (Copyright: Georg Goergen/IITA Insect Museum, Cotonou, Benin); b & c. bagian anterior *S. bradys* betina (Copyright: John Bridge); d kapsul kepala (Copyright: Georg Goergen/IITA Insect Museum, Cotonou, Benin)

(Crop Protection Compendium 2007)

53) *Trichodorus similis* Seinhorst, 1963

Posisi taksonomi:

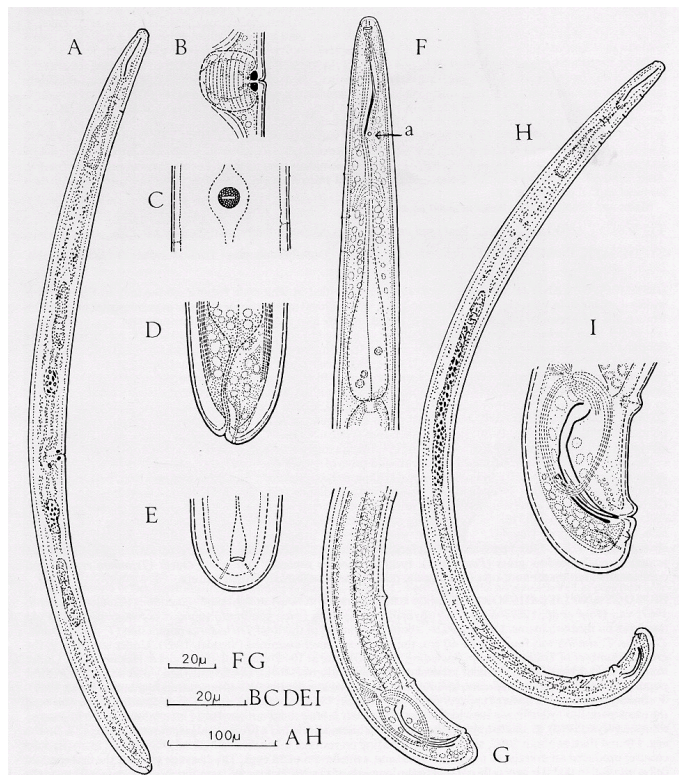
Domain : Eukaryota
Kingdom : Metazoa
Phylum : Nematoda
Family : Trichodoridae

Nama umum:

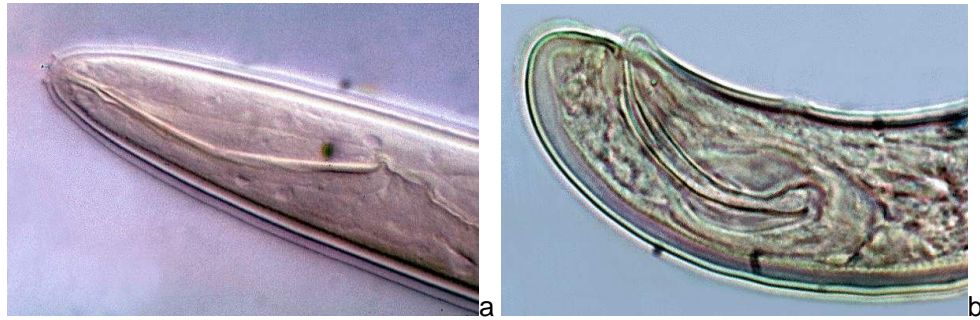
stubby root nematode
needle nematode

Morfologi:

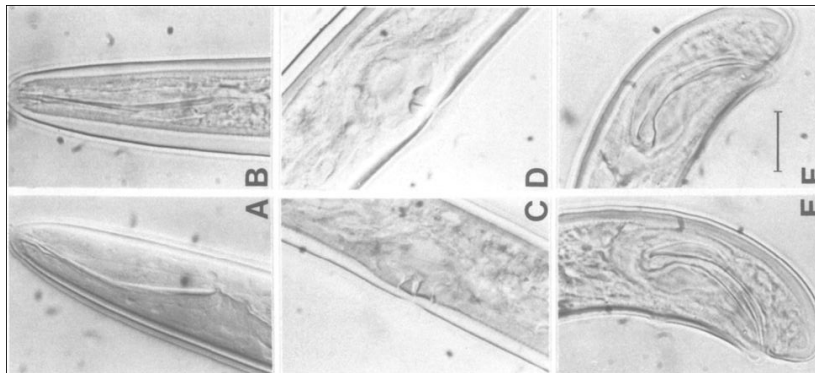
Nematoda betina: panjang tubuh 0.76-0.87 mm; *ovary* ganda
Nematoda jantan: testes tunggal; tidak memiliki bursa



Keterangan : sketsa nematoda *Trichodorus similis*



Keterangan: a. bagian anterior *T. similis* dari Yunani (terdapat the onchiostyle (feeding stylet) dan kutikula tidak membangkakan (Copyright: Derek J.F. Brown), b. daerah ekor nematoda jantan *T. similis* dari Yunani (bentuk dan ukuran spicula digunakan untuk identifikasi spesies (Copyright: Derek J.F. Brown)



(<http://plpnemweb.ucdavis.edu/nemaplex/images/G131S23.gif> -September 2010)

54) *Trichodorus viruliferus* Hooper, 1963

Posisi taksonomi:

Domain : Eukaryota
Kingdom : Metazoa
Phylum : Nematoda
Family : Trichodoridae

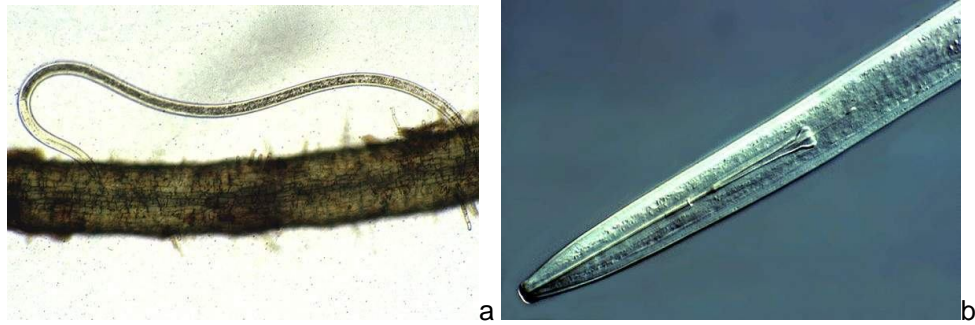
Nama umum:

stubby root nematode

Morfologi:

Nematoda betina: *T. viruliferus* dicirikan oleh adanya 2 buah ventromedian cervical papillae; vagina berbentuk tong (*barrel-shaped*), struktur yang tersklerotisasi pada vagina berbentuk segitiga; memiliki lubang pori di bagian postvulvar pada sisi tubuh (postvulvar lateral body pore).

Nematoda jantan: Manubarium pada *spicule* melebar, colomus berbentuk gilig, di pertengahan mengalami sedikit penyempitan (mengecil) dimana terdapat bristle (<http://eurekamag.com/keyword/p/365/postadvulvar.php>)



Keterangan: a. Nematoda *X. index* makan dari sel cortex masuk ke dalam jaringan akar tanaman *Ficus sp.*, b. bagian anterior *X. index*. (Copyright: U. Zunke/Nemapix Vol. 1)

(*Crop Protection Compendium, 2007*)

55) *Xiphinema americanum* Cobb, 1913

Posisi taksonomi:

Domain : Eukaryota
Kingdom : Metazoa
Phylum : Nematoda
Order : Dorylaimida
Family : Xiphinematidae

Nama Ilmiah Lainnya:

Tylencholaimus americanus (Cobb, 1913) Micoletzky, 1922

Xiphinema taylori Lamberti et al., 1991

Xiphinema californicum Lamberti & Bleve-Zacheo, 1979

Nama umum:

dagger nematode
American dagger nematode
tobacco ring spot nematode

Morfologi:

Pengukuran:

4 ekor nematode betina (bentgrass soil, Rhode Island, USA, [Siddiqi, 1973](#)):

Panjang tubuh = 1.66-1.71 (1.68) mm; a = 47-52 (50); b = 6.3-7.5 (6.6); c = 48-53 (51); c' = 1.6-1.8 (1.7); V = 51-54 (52.7)%; panjang odontostylet = 70-74 (71.5) μ m; panjang odontophore = 45-47 (46) μ m.

15 nematoda betina (Siddiqi, 1959, dari Uttar Pradesh, India):

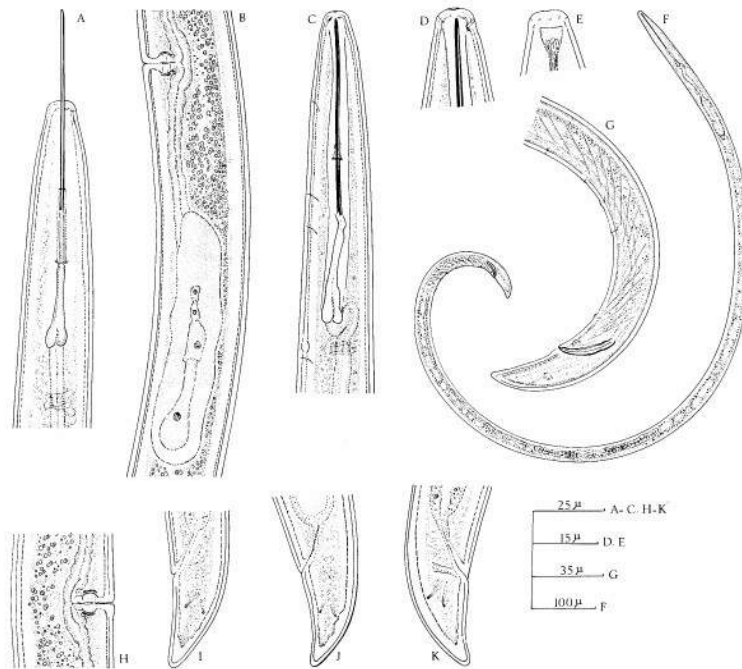
Panjang tubuh = 1.55-1.73 mm; a = 41.5-45.5; b = 5.0-6.7; c = 45.5-48.1; V = 50.5-53.6%; panjang odontostylet = 79 μ m; panjang odontophore = 45.5 μ m.

3 nematoda jantan (jarang) (Tarjan, 1956):

Panjang tubuh = 1.5-1.7 (1.6) mm; a = 39.7-51.6 (47.2); b = 61.-6.3 (6.2); c = 37.8-50.1 (43.6); T = 40-54 (46); panjang spicules = 27-30 μ m.

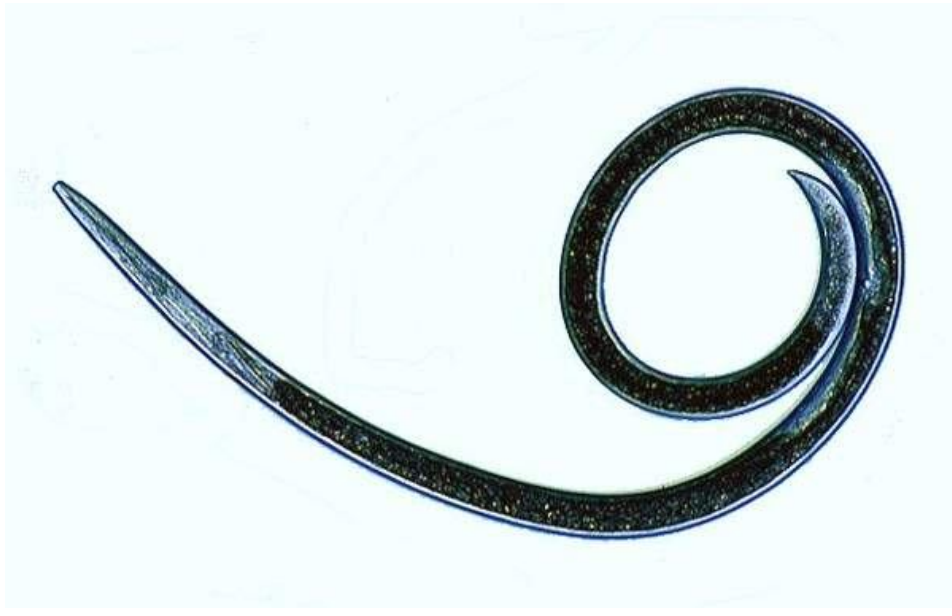
Nematoda betina: tubuh berbentuk spiral (jika dimatikan dengan pemanasan); kepala berbentuk membulat, sedikit melebar; panjang celah amphid \pm 0,5 lebar kepala; stylet berbentuk jarum, panjang 70-74 μ m; pangkal odontophore terdiri dari 3 bagian yang membesar (flange), panjang 45-47 sampai 70 μ m, cincin pengarah (guiding ring) terletak di dekat pangkal odontostyle; letak vulva \pm di pertengahan panjang tubuh, ovary berpasangan, berlawanan arah, berlipat; Z organ tidak ada; ekor berbentuk conoid (meruncing), melengkung di bagian dorsal, ujung ekor berbentuk setengah bulatan, terdapat 2 pasang lubang samping (lateral pores).

Nematoda jantan: jarang ditemukan; tidak berperan penting dalam reproduksi; tubuh bagian belakang melengkung; letak cincin pengarah 51 μ m dari ujung kepala; spicule agak lurus, panjang 29 μ m, pangkal spicule membesar; panjang ekor 2 kali lebar tubuh bagian anal, ujung ekor berbentuk setengah lingkaran (membulat), memiliki 2 pasang pori lateral, terletak \pm sedikit di depan pertengahan panjang ekor.

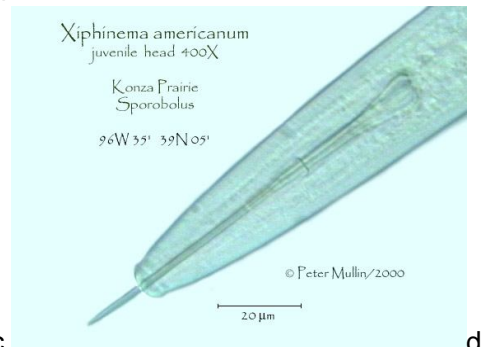
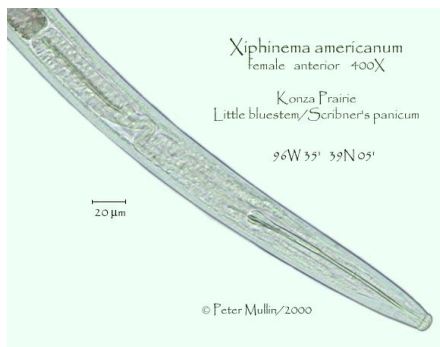
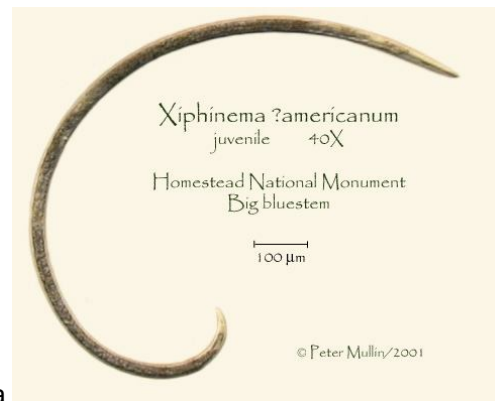
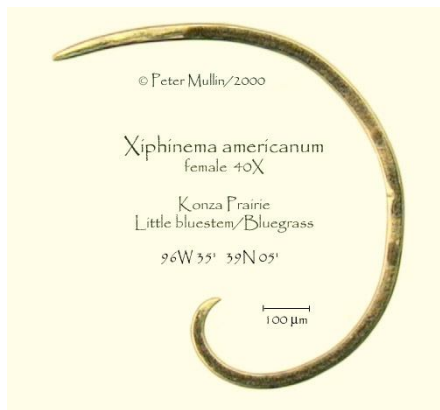


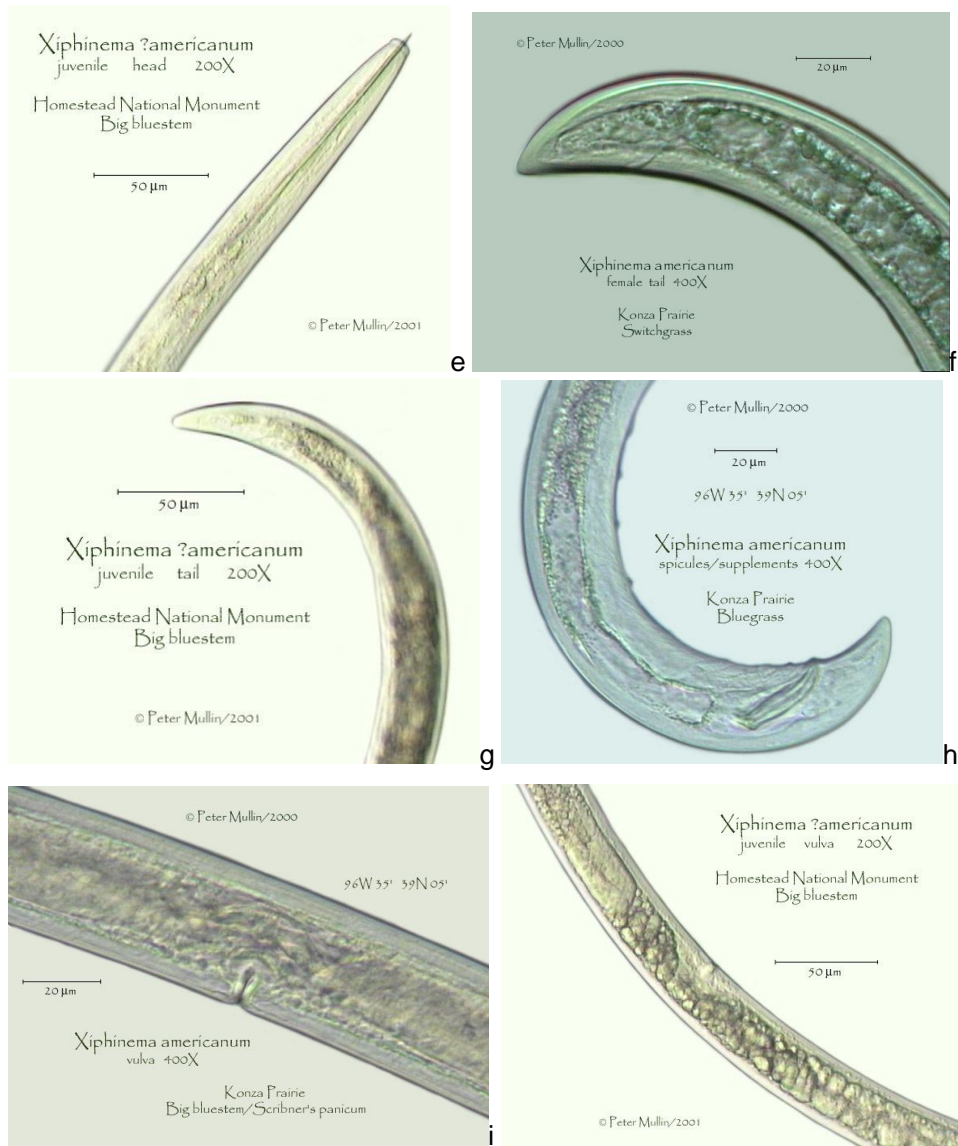
Keterangan: Sketsa *X. americanum* (C-G: neotype jantan, topotype nematoda betina. A, C: bagian anterior. D, E: bagian kepala. G, I, J,K: bagian ekor. B: gonad nematoda betina bagian posterior. F: bentuk tubuh keseluruhan nematoda jantan. H: daerah vulva. (CIH Descriptions of

Plant-Parasitic Nematodes. Wallingford, UK: CAB International.
Copyright: A.C. Tarjan, University of Florida, USA)



Keterangan: nematoda *X. americanum* betina ((Copyright: J.D. Eisenback/Nemapix Vol)





Keterangan : a. Bentuk tubuh keseluruhan nematoda betina, b. Bentuk tubuh keseluruhan nematoda juvenil, c. bagian anterior nematoda betina, d & e. bagian anterior nematoda juvenil, f. Bagian ekor nematoda betina, g. Bagian ekor nematoda juvenil, h. Bagian ekor nematoda jantan, i. Bagian vulva nematoda betina, j. Bagian ekor nematoda juvenil

(Crop Protection Compendium 2007; <http://nematode.unl.edu/> -September 2010)

56) *Xiphinema diversicaudatum* (Micoletzky, 1927) Thorne, 1939

Posisi taksonomi :

Domain : Eukaryota

Kingdom : Metazoa

Phylum : Nematoda

Order : Dorylaimida
Family : Xiphinematidae

Nama Ilmiah Lainnya :

Dorylaimus (Longidorus) elongatus apud Micoletzky, 1923
Dorylaimus (Longidorus) diversicaudatus Micoletzky, 1927
Longidorus diversicaudatus (Micoletzky, 1927) Thorne & Swanger, 1936
Xiphinema amarantum Macara, 1970
Xiphinema basiri apud Javed, 1983
Xiphinema (Diversiphinema) diversicaudatum (Micoletzky, 1927) Cohn & Sher, 972
Xiphinema israeliae apud Cohn, 1969, Cohn & Mordechai, 1969
Xiphinema paraelongatum Altherr, 1958
Xiphinema sahelense apud Riffle, 1968, 1970
Xiphinema seredouense apud Luc, 1958

Nama umum:

dagger nematode

Morfologi :

Tubuh panjang (4-6 mm), berbentuk gilig; berbentuk huruf “J” (jika dimatikan dengan pemanasan); cuticle beranulasi halus, tebal anulasi di bagian pertengahan tubuh 3-4 µm; lateral chord (pembuluh samping/lateral) lebar; sebaris pori-pori tubuh terdapat di daerah oesophagus dan tersusun tidak beraturan di bagian posterior membentuk 1 atau 2 baris; daerah kepala membulat, lurus (tidak offset); bibir menyatu dengan cirlet 6+10 dari papillae; amphid berbentuk pedal; odontostyle memanjang, berbentuk jarum, tersklerotisasi (kuat); cincin pengarah posterior mengalami sklerotisasi (kuat) sedangkan cincin pengarah anterior sedikit tersklerotisasi; letak cincin pengarah di sekitar sambungan antara odontostyle dengan odontophore; pangkal odontostyle bercabang (pada sambungan dengan odontophore), odontophore berkembang baik dengan 3 bagian flange dimana otot-otot penggerak melekat; oesophagus bagian depan mengecil (ramping) dan bagian posterior melebar; median bulb berbentuk bundar berisi sejumlah kelenjar; inti kelenjar dorsal terletak pada level yang sama dengan muaranya kelenjar bersangkutan; pada dinding oesophagus (dekat pangkal odontophore) terdapat mucro pendek menyerupai ujung stylet; cincin syaraf melingkari bagian depan oesophagus, terletak sedikit di belakang pangkal odontophore; sambungan oesophagus dan intestine berbentuk bulat meruncing (conoid-rounded); hemizonid terlihat jelas, intestine sederhana; pre-rectum berkembang baik, panjang beberapa kali lebar tubuh bagian anal; anus berupa celah melintang, ekor pendek, bagian dorsal melengkung, bagian ventral datar/rata, ujung ekor terdapat tonjolan-tonjolan halus menyerupai jari; lapisan cuticle bagian dalam mengalami striasi dan tidak sampai ke ujung ekor.

Nematoda jantan: secara umum sebagaimana diuraikan di atas; genital tract memiliki 2 testes, bagian anterior berbentuk lurus memanjang dan bagian

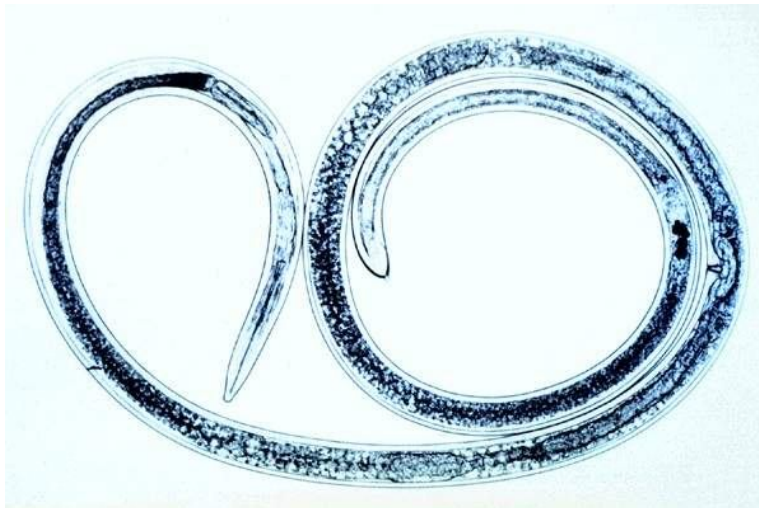
posterior terlipat, *vas deferens* berisi sperma berbentuk jarum; *spicule* kokoh, pendek, melengkung ke arah *ventral*, panjang struktur pengarah *spicule* bagian samping 16,5-20,7 (18) μm .

Pengukuran (Goodey et al. 1960): specimen dari Inggris (n=33): L = 4.1-6.2 (4.9) mm; a = 57-96 (76); b = 7.4-11.3 (8.8); c = 55-100 (78); T% = 47-67 (58); panjang odontostyle = 131-153 (143) μm ; panjang odontophore = 72-90 (83) μm ; panjang *spicules* = 69-81 (76) μm ; panjang pengarah *spicule* = 16.5-20.7 (18) μm .

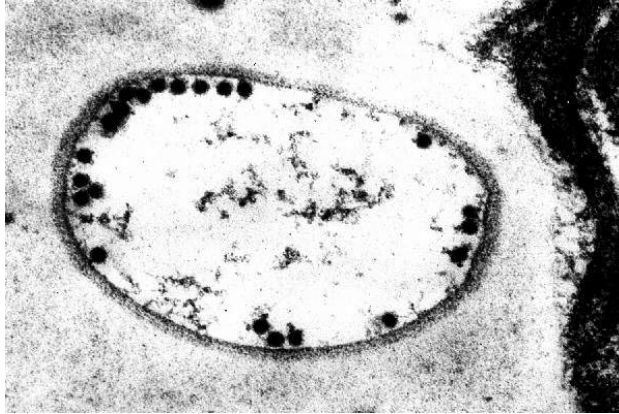
Nematoda betina: sebagian besar sebagaimana diuraikan di atas; vulva berupa celah melintang, terletak kira-kira 40% panjang tubuh (dihitung dari bagian *anterior*); *genital tract amphidelphic*, simetris dan terlipat; ovijector berkembang baik; masing-masing oviduct dan uterus dihubungkan melalui sphincter-Z; pseudo-Z organ berisi 10-20 struktur bundar terdapat pada masing-masing uterus.

Pengukuran (Goodey et al., 1960; specimen dari Inggris (n=43): L = 4.0-5.5 (4.9) mm; a = 57-92 (74); b = 6.6-11.4 (9.1); c = 61-134 (78); V% = 39.46 (43); panjang odontostyle = 130-157 (143) μm ; panjang odontophore = 70-97 (85) μm . Pengukuran nematoda muda (Pitcher et al., 1974); instar 1 (n=1), panjang tubuh = 1.13 mm; panjang functional odontostyle = 56 μm ; panjang odontostyle (pengganti) 73 μm . Instar 2 (n=7), panjang tubuh = 1.86 (1.44-2.33) mm; panjang functional odontostyle = 80 (71-89) μm ; panjang odontostyle (pengganti) 105 (85-120) μm . Instar 3 (n=11), panjang tubuh = 2.53 (2.17-2.71) mm; panjang functional odontostyle = 103 (98-106) μm ; panjang odontostyle (pengganti) 127 (121-133) μm . Instar 4 (n=4), panjang tubuh = 3.68 (3.44-4.06) mm; panjang functional odontostyle = 123 (117-130) μm ; panjang odontostyle (pengganti) 151 (142-158) μm .

Telur: panjang telur di dalam *uterine* rata-rata 200 x 45 μm ; jumlah telur di dalam uterus mencapai 4 buah.



Keterangan: *X. diversicaudatum* betina (Copyright: Derek J.F. Brown)



Keterangan: bagian transverse pada Odontophore *X. diversicaudatum* menunjukkan partikel virus strawberry latent ringspot nepovirus menempel pada dinding lumen, bagian retention pada vector
(Copyright: Derek J.F. Brown)

(Crop Protection Compendium 2007)

57) *Xiphinema index* Thorne & Allen, 1950

Posisi taksonomi:

Domain : Eukaryota
Kingdom : Metazoa
Phylum : Nematoda
Order : Dorylaimida
Family : Xiphinematidae

Nama Ilmiah Lainnya:

Diversiphinema index Thorne & Allen (Cohn & Sher, 1972)

Nama umum:

fan-leaf virus nematode
dagger nematode

Morfologi

Pengukuran:

Nematoda betina: panjang tubuh=2.9-3.6 mm; a=54-61; b=6.0-7.7; c=72-98; c'=0.9-1.3; V=38-42%; panjang odontostyle=119-130 μ m; panjang odontophore=65-78 μ m.

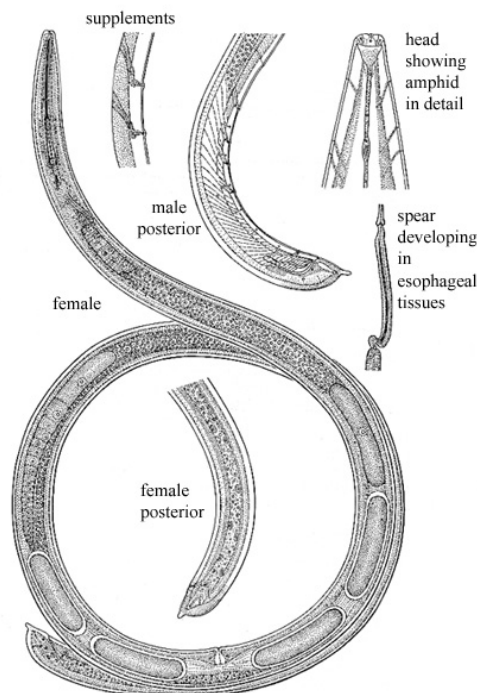
Nematoda jantan ([Thorne and Allen, 1951](#)): panjang tubuh=3.6 mm; a=63; b=7.3; c=88; T=49.

Nematoda betina: tubuh berbentuk spiral terbuka (jika dimatikan dengan pemanasan); kepala lurus dengan tubuh (continuous); panjang celah amphid hampir sama dengan lebar kepala; odontostyle berbentuk jarum, panjang rata-

rata 126 μm ; pangkal odontophore terdiri dari 3 bagian membesar (flange), panjang (rata-rata) 70 μm ; cincing pengarah pangkal *stylet* terletak 100-114 (108) μm dari ujung kepala dan ujung *stylet* yang menyerupai mucro terletak \pm 30 μm di belakang odontophore; oesophagus terdiri dari 2 bagian, bagian *anterior* berbentuk gilig dan bagian posterior membesar; sel kelenjar *dorsal* memanjang sepanjang *median bulb* (pada bagian *dorsal*) dan setengah bagian *anterior* (di bagian *ventral*); *ovary* berpasangan, berlawanan arah, melekok; Z-organ tidak ada; panjang pre-rectum 320-390 μm ; ekor berbentuk mammi (mammiform), panjang kira-kira selebar tubuh bagian anal, biasanya terdapat struktur menyerupai baji menjari (pada sisi *ventral* atau ujung) yang panjangnya 9-13 μm .

Nematoda jantan: sangat jarang ditemukan; tidak berperanan penting dalam reproduksi; *spicule* kokoh, panjang 63 μm ; panjang pengarah samping *spicule* 12 μm ; sebaris papillae tambahan terdapat pada ventro-median.

Nematoda betina (*juvenile*): mengalami 4 fase (berdasarkan perubahan ukuran panjang tubuh dan odontostyle); panjang odontostyle bertambah dari 49 ± 4.6 (38-55) μm (*juvenile* instar pertama) sampai 135 ± 2.8 (128-138) μm (nematode jantan dan betina dewasa), rata-rata penambahan 61, 35, 30 and 13% dibandingkan dengan fase sebelumnya (J2, J3, J4 dan dewasa) ([Vovlas and Larizza, 1994](#)).



Xiphinema index (After Thorne and Allen)
Thorne, 1961

Keterangan : sketsa *Xiphinema index*

(<http://nematode.unl.edu/> -September 2010)

58) *Xiphinema italiae* Meyl

Posisi taksonomi:

Domain : Eukaryota
Kingdom : Metazoa
Phylum : Nematoda
Order : Dorylaimida
Family : Xiphinematidae

Nama umum:

Dager nematode

Morfologi:

Nematoda betina: panjang tubuh 3mm; panjang odontostyle 87-112 μm ; panjang odontophore 54-68 μm ; ekor berbentuk kerucut memanjang (menyempit di bagian *dorsal* dan *ventral* sampai ke ujung).

Nematode jantan: sangat jarang ditemukan.

(<http://nematode.unl.edu/pest34.htm>)

B. IDENTIFIKASI SECARA MOLEKULER (PCR)

Secara umum tahapan identifikasi nematoda secara molekuler adalah sebagai berikut:

1. Pelumatan nematoda tunggal / Isolasi DNA

- juvenile tunggal diletakkan dalam 15 μl tetes air pada coverslip.
- nematoda dihancurkan (di bawah microscope) menggunakan ujung pipetman/ mikropipet.
- larutan dipindahkan ke dalam tube/tabung PCR 500 μl yang telah diberi label dengan menggunakan pipet dan letakkan pada es sampai digunakan.

2. Menyiapkan Reagen PCR

- Master mix untuk N amplifications (setelah semua reagen disiapkan kemudian ditambahkan):
 - N* 5.0 ul 10x Taq buffer \rightarrow Total _____ ul
 - N* 4.0 ul dNTP mix \rightarrow Total _____ ul
 - N*0.8 ul primer 1 \rightarrow Total _____ ul
 - N*0.8 ul primer 2 \rightarrow Total _____ ul
 - N* 0.4 ul Taq total \rightarrow Total _____ ul
 - N*29.5 ul ddH₂O \rightarrow Total _____ ul
- Dengan menggunakan pipet 40.5 ul, larutan tersebut dipindahkan kedalam tiap tabung PCR dan dicampurkan.

3. Menjalankan PCR

jika PCR menggunakan primers rDNA2/rDNA1.58S tahapan running PCR sebagai berikut :

a. mesin PCR (*thermocycler*) dihidupkan dan dibiarkan beberapa saat agar mesin stabil.

b. program untuk running PCR yang dimasukkan :

Tahap Pertama (File #1) :	94°C selama 2 menit., 45 detik.*	1 siklus
Tahap kedua (File #2) :	Denaturasi : 94°C selama 1 menit	40 siklus
	Annealing : 55°C selama 45 detik	
	Extension : 72°C selama 2 menit	
Tahap ketiga (File #3) :	72°C for 10 menit.**	1 siklus

*)ketika suhu heat blok mencapai 94°C mengaktifkan File#1, kita mempunyai waktu 45 detik untuk menempatkan tube ke dalam blok dan menutupnya. Selanjutnya tube dibiarkan pada suhu 94°C tersebut selaman 2 menit sampai file#2 dimulai.

c. Setelah selesai, tube diletakkan dalam lemari es untuk mencegah degradasi DNA.

4. Pemeriksaan Gel (*Post-PCR Check Gel*)

Agarose Gel

- larutan Agarose 1% dimasukkan ke dalam larutan TAE/TBE dan di-Microwave selama \pm 2 menit atau sampai larutan tercampur merata selanjutnya dibiarkan dingin.
- kemudian 60 ul larutan agarose dituangkan kedalam gel box yang sudah ada sisirnya.
- selanjutnya dibiarkan dingin selama 10 menit pada suhu ruang dan 20 menit dalam lemari pendingin.

Produk PCR

- *gel dye* (pewarna) "N" 1 ul dipipet dan diteteskan pada parafilm.
- 5 ul tiap produk PCR dicampurkan pada tetesan gel dye.

Loading Gel

- Agarose gel yang sudah membeku dimasukkan ke dalam gel box (sumuran diletakkan pada posisi dekat pada anoda ujung hitam (kutub negatif)) kemudian diisi dengan 0.5X TAE/TBE.
- 10 ul ladder dimasukkan ke dalam sumuran pertama dan tengah dengan menggunakan mikropipet.
- produk PCR dimasukkan ke dalam sumuran yang lain (yang masih kosong) dengan menggunakan mikropipet.
- urutan produk PCR di dalam urutan sumuran dicatat.

Elektroforesis produk PCR

- gel box ditutup dan kabel power dihubungkan ke sumber arus listrik.
- power supply dinyalakan dan atur pada 120 V / 75V selama 60 menit (sumber : Nurjanah, 2008).
- power supply segera dimatikan setelah *dye marker* (pewarna/ penanda) bergeser kira-kira 5 cm dari ujung gel (54-60 min).

Membuat foto pita DNA

- agarose gel diambil (gunakan sarung tangan) dan ditempatkan kedalam nampan berisi larutan EtBr selama 15 menit, kemudian dibilas dengan aquades.
- agarose gel diletakkan pada UV box / gel doc (gunakan pelindung mata UV sebelum bekerja).
- kamera difokuskan , dan UV box / gel doc dinyalakan.
- pencahayaan dan fokus diatur sehingga mendapatkan gambar pita-pita DNA yang jelas kemudian difoto.

(sumber : Harris, Szalanski, and Powers Molecular Identification of Nematodes Manual 3)

C. IDENTIFIKASI DENGAN ELISA

Metode ELISA yang banyak dilakukan adalah untuk identifikasi *Globodera rostochiensis* dan *Globodera pallida*. Namun metode ini juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi spesies nematoda lain dengan prosedur yang sama dan antisera yang sesuai dengan nematoda yang akan diidentifikasi.

Identifikasi Nematoda *Globodera* dengan ELISA

Bahan yang diperlukan adalah :

1. Buffer dan Reagents

- Antibodi monoklonal spesifik untuk *G. rostochiensis*.
- Antibodi monoklonal spesifik untuk *G. pallida*.
- Larutan dengan standar antigen dari telur *G. rostochiensis* dan *G. pallida* pada konsentrasi 10.000 telur/ml dalam 10 mM (milimol) Tris/HCl pH 7,4 – 50% glycerol.
- Konjugat Alkalin phosphatase (rat-anti-mouse).
- ELISA plate.
- 10 mM Tris/HCl Buffer pH 7,4.
- PBS.
- ELISA coating buffer (50 mM Na₂CO₃/NaHCO₃, pH 9,6).
- Postcoatingbuffer (0,5 % BSA; 0,1% Tween 20 dalam PBS, pH 7,2).
- Incubationbuffer (0,1 % BSA; 0,1% Tween 20 dalam PBS, pH 7,2).
- Subtratbuffer (2 M diethanolamin pH 9,8).
- Larutan subtract (0,75 4-nitrophenylphosphate per ml subtratebuffer).

Catatan:

- semua buffer ditambahkan 0,05% NaN₃ untuk mencegah berkembangnya bakteri kontaminan.
- test ELISA ini untuk pengujian satu individu sista.
- test dua larutan sampel dengan perbandingan 1:1 dan 1:9 (duplikasi).

2. Penyiapan Sampel

- a. Satu ekor sista nematode di pecahkan dalam micro tissuehomogenizer (atau bila tidak ada bisa pakai gelas preparat cekung) dan diperiksa kembali pada mikroskop binokuler.
- b. 5 µl Tris/HCl buffer, pH 7,4 ditambahkan pada telur sista dan diaduk sampai homogen kemudian periksa sekali lagi sampai semua telur terbasuh. Kemudian ditambahkan 150 µl Tris/HCl dan dipipet ke dalam 1,5 ml tabung Apendof. micro tissuehomogenizer (glas preparat cekung) dibilas sekali lagi dengan 150 µl Tris/HCl dan dimasukkan kembali ke tabung vial.
- c. Apendof ditutup dan dilubangi (dengan menusukkan jarum), kemudian di panaskan pada air panas (Apendof diambangkan pada air panas) selama 10 menit.
- d. Selanjutnya Apendof yang berisi larutan telur NSK di sentrifugasi selama 10 menit pada kecepatan h 13.000 rpm.
- e. Supernatant dibuang dan ditambahkan air destilasi sampai 300 µl.

3. Pola Penempatan pada ELISA plate 96 sumur (well) untuk identifikasi NSK

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	B1	B1	Pal 100	Pal 50	Pal 25	Pal 12,5	Pal 6,25	Pal 3,13	Pal 1,56	Pal 0,78	Pal 0,39	Pal 0,20
B	B1	B1	Ros 100	Ros 50	Ros 25	Ros 12,5	Ros 6,25	Ros 3,13	Ros 1,56	Ros 0,78	Ros 0,39	Ros 0,20
C	S1 1:1	S1 1:9	S2 1:1	S2 1:9	S3 1:1	S3 1:9	S4 1:1	S4 1:9	S5 1:1	S5 1:9	S6 1:1	S6 1:9
D	S1 1:1	S1 1:9	S2 1:1	S2 1:9	S3 1:1	S3 1:9	S4 1:1	S4 1:9	S5 1:1	S5 1:9	S6 1:1	S6 1:9
E	B1	B1	Pal 100	Pal 50	Pal 25	Pal 12,5	Pal 6,25	Pal 3,13	Pal 1,56	Pal 0,78	Pal 0,39	Pal 0,20
F	B1	B1	Ros 100	Ros 50	Ros 25	Ros 12,5	Ros 6,25	Ros 3,13	Ros 1,56	Ros 0,78	Ros 0,39	Ros 0,20
G	S1 1:1	S1 1:9	S2 1:1	S2 1:9	S3 1:1	S3 1:9	S4 1:1	S4 1:9	S5 1:1	S5 1:9	S6 1:1	S6 1:9
H	S1 1:1	S1 1:9	S2 1:1	S2 1:9	S3 1:1	S3 1:9	S4 1:1	S4 1:9	S5 1:1	S5 1:9	S6 1:1	S6 1:9

Keterangan:

B1: sumur kosong

S...: sampel dengan penomoran

Ros: *G. rostochiensis*

Pal: *G. pallida*

100,50, 25 0,20: Jumlah telur *G. rostochiensis* dan *G. rostochiensis* per sumur
1:1 dan 1:9 = perbandingan larutan sampel

4. Coating

- a. Baris A, B, E, dan F diisi dengan 100 µl coatingbuffer, kemudian ditambahkan 100 µl standar antigen *G. pallida* pada A3/E3 dan *G. rostochiensis* B3/F3. Untuk membuat konsentrasi pada sumur berikutnya adalah: misalnya sumur A3 berisi 100 µl coatingbuffer + 100 µl antigen = 200 µl, ambil 100 µl dari A3 campurkan ke A4, dan ambil 100 µl dari A4 dan campurkan ke A5 dan seterusnya sehingga mendapatkan konsentrasi yang berbeda sampai A12. Demikian pula untuk *G. rostochiensis* hal sama harus dilakukan.

- b. Sampel yang sudah dibuat pada nomor 3 sebanyak 300 µl, dibagi dua 250 µl dan 50 µl. Tambahkan 250 subsampel tsb dengan 250 µl coatingbuffer sehingga menjadi 500 µl sehingga perbandingan menjadi 1:1 dan selanjutnya subsampel 50 µl ditambah dengan 450 µl coatingbuffer (1:9) dan pipet 100 µl pada ELISA plate yang sudah di tandai pada sumur masing-masing sesuai perbandingan 1:1 dan 1:9.
 - c. Selanjutnya plate tersebut disimpan pada box yang lembab (box yang ditutup dengan tissue basah pada temperature ruang semalaman).
5. Postcoating
 - a. Setelah semalam plate dapat dicuci dengan air kran sebanyak 5 kali
 - b. Kemudian diisi dengan postcoatingbuffer 200µl / sumur.
 - c. Dain diinkubasikan selama 30 menit pada temperature ruang.
 6. Penambahan Antibody Pertama
 - a. Kedua larutan antibody 1:1000 dalam incubation buffer disiapkan.
 - b. Setelah 30 menit postcoating, plate dicuci 5 kali dengan air kran dan ditiriskan.
 - c. Kemudian kedua antibody tersebut ditambahkan kedalam sumur-sumur (per sumur 100 µl) sesuai denah ELISA plate diatas (baris A ke D dengan WGP 1; baris E ke H dengan WGP2).
 - d. Selanjutnya dimasukkan ke dalam box yang lembab dan diinkubasikan selama 1 jam pada suhu 37° C (dalam incubator) atau pada temperature ruang (jika tidak tersedia incubator).
 7. Penambahan Antibody kedua
 - a. Larutan alkaline phosphate rat-anti-mouse disiapkan sebagai conjugate 1:2500 dalam incubation buffer.
 - b. Setelah penambahan antibody pertama, plate dicuci dengan aquades sebanyak 5 kali dan ditiriskan.
 - c. Selanjutnya ditambahkan 100 µl conjugate pada setiap sumur.
 - d. Diinkubasikan selama 1 jam pada suhu 37°C (sama seperti 6 d).
 8. Substrate
 - a. Disiapkan terlebih dulu larutan substrat.
 - b. Dari tahap 7, selanjutnya plate dicuci 10 kali dengan aquades dan ditiriskan.
 - c. 100 µl substrat ditambahkan pada setiap sumur plate.
 - d. Diinkubasikan dalam incubator selama 1 jam pada suhu 37° C dalam box yang lembab. Waktu inkubasi dapat diperpanjang sampai 24 jam bila perlu, untuk mendapatkan visualisasi warna pada deteksi NSK yang rendah infestasinya.
 - e. Tahapan akhir adalah pembacaan (405 nm) pada ELISA reader.

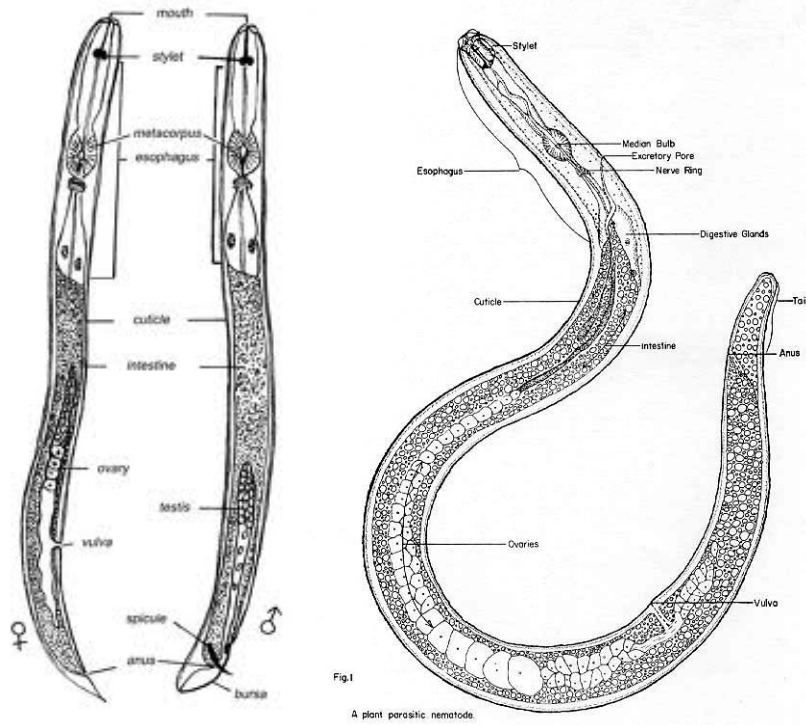
Catatan: Biasanya pembacaan akan lebih baik setelah 2 jam atau setelah dibiarkan selama 1 malam. Hal tersebut dimaksudkan untuk melihat perbedaan warna jika infestasi rendah atau jika menggunakan sista yang sudah tua dan sedikit mengandung telur.

9. Interpretasi pembacaan hasil ELISA
Kedua standar antigen untuk *G. rostochiensis* dan *G. pallida* seharusnya bereaksi dengan WGP 1. WGP2 hanya memberikan reaksi terhadap *G. pallida* . Walaupun konsentrasi *G. rostochiensis* cukup tinggi, namun kadang kala menunjukkan reaksi yang lemah walaupun telah diinkubasikan dalam waktu lama atau akibat kesalahan dalam pelarutan. Hasil dari identifikasi sampel sangat erat hubungannya dengan standar antigen yang digunakan. (Suwardi suryaningrat, 2003).

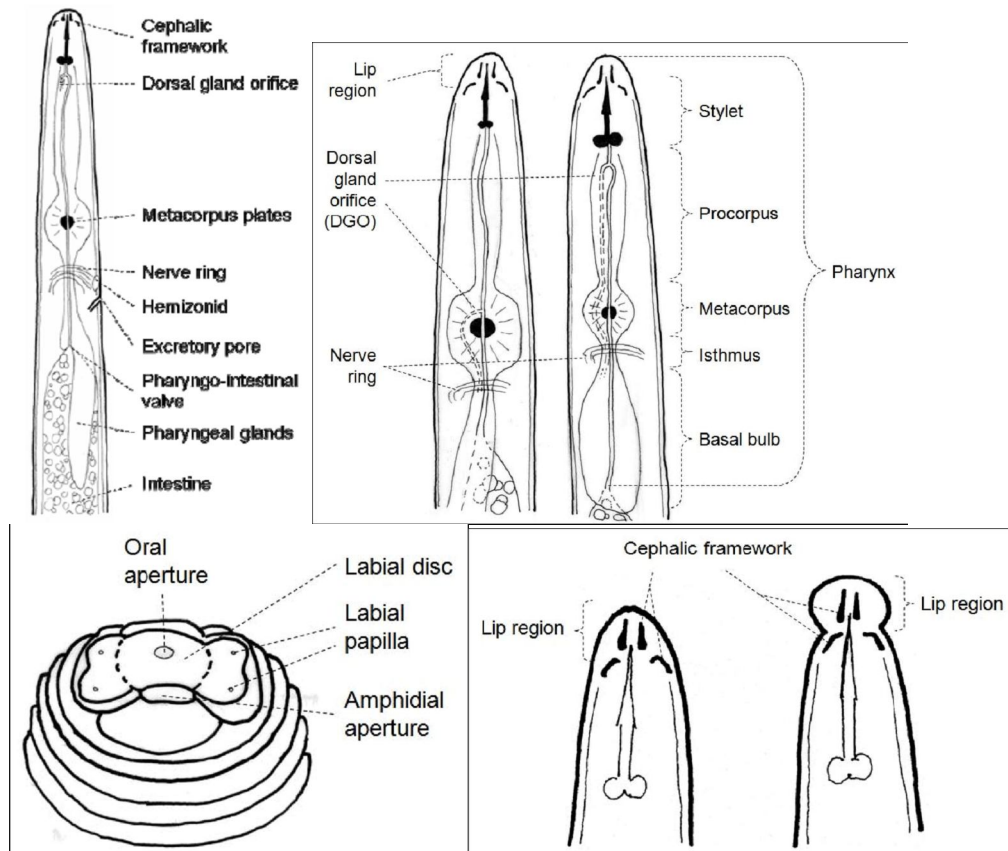
DAFTAR PUSTAKA

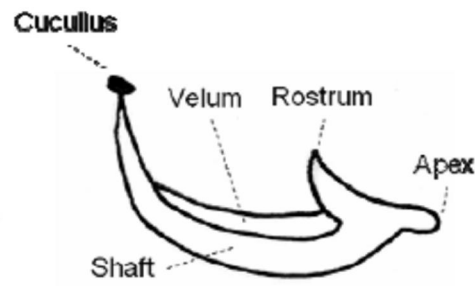
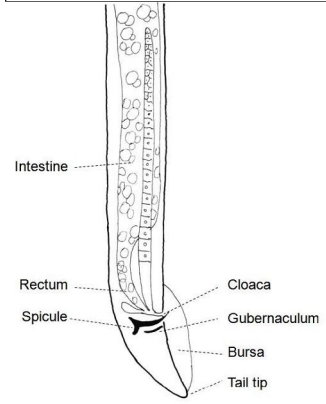
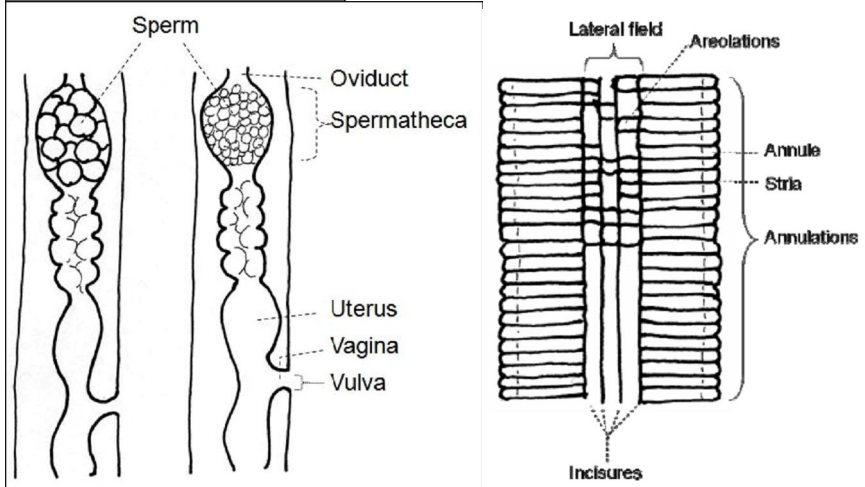
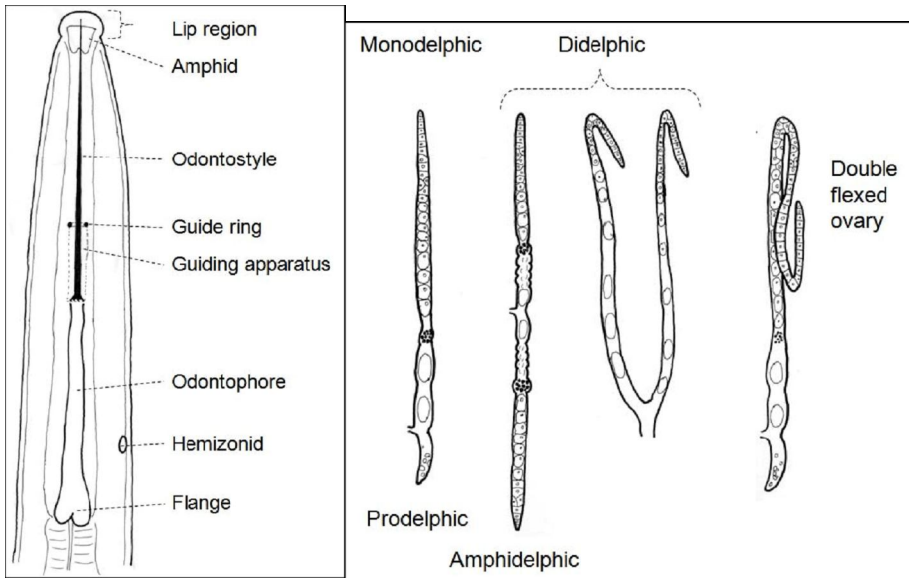
- Anonim. 1990. *Asean Planti*. Malaysia
- Anonim. *Nematoda Electronic Resources*. www.eppo.org. Quarantine. QP_nematodas.htm.
- Anonym. 2009. *Diagnostic Protocols for Regulated Pests. Pictorial Glossary of Morphological Terms in Nematology*. European and Mediterranean Plant Protection Organization. EPPO Technical Document No. 1056
- CAB International, 2007. *Crop Protection Compendium, 2007 Edition*. Wallingford, UK: CAB International. www.cabicompendium.org/cpc
- Cobb, N.A. 1914. *Antarctic Marine Free-Living Nematodes of The Shkelton Expedition*. Contributions to A Science of Nematology 3-33.
- Govindasamy, K., Rich, J.R., Mendes, M.L. _____. *Nematode Extraction Methods, Baermann funnel and Modified Baermann Techniques*. IFAS. University of Florida.
- <http://nematoda.unl.edu/>; -September 2010
- <http://nematoda.unl.edu/key/nemakey.htm>; -September 2010
- <http://plpnemweb.ucdavis.edu/nemaplex/taxadata/famkey.htm> - September 2010
- <http://www.apsnet.com>; -September 2010
- <http://www.entnemdept.ufl.edu>.; -September 2010
- <http://www.showmegold.org/news/Mesh.htm>; -September 2010
- Lampiran SK Menteri Pertanian Nomor 38 tahun 2006 yang telah dedefisi dengan Keputusan Kepala Badan Karantina Pertanian Nomor : 28/Kpts/HK.060/1/2009, Tanggal : 22 Januari 2009 tentang Jenis-jenis Organisme Pengganggu Tumbuhan Karantina (Kategori A1)
- Mai, W.F. and Lyon, H.H. 1975. *Pictorial Key to Genera of Plant – Parasitic Nematoda*. Comstock Publishing Associates a Division of Cornell University Press. Ithaca & London.
- Price, T.V. 2000. *Practical Manual Plant Quarantine Component Detaction and Identification of Nematodas*. Integrated Pest Management for Smallholder Estate Crops Project. CAQ nematology Short Course. Dr. T.V. Price.
- Price, T.V. 2001. *Detection and Identification of Nematodas*. Integrated Pest Management for Smallholder Estate Crops Project. Plant Quarantine Component. Agriculture Quarantine Agency. Departement of Agriculture.
- Shurtleff, M.C. and Averre III, C.W. 2000. *Diagnosing Plant Diseases Caused by Nematodes*. APS Press. St. Paul. Minnesota. USA
- Suryaningrat, S. 2003. *Nematoda Parasit Tanaman (Pengenalan Dan Identifikasi)*. Modul Pelatihan Teknis Dasar Karantina Tumbuhan Untuk Popt Ahli. Ciawi. Bogor.
- Timothy H. Harris, Allen L. Szalanski, and Thomas O. Powers. _____. *Molecular Identification of Nematodes Manual*. Department of Plant Pathology, University of Nebraska-Lincoln. Lincoln, Nebraska 68583-0722.

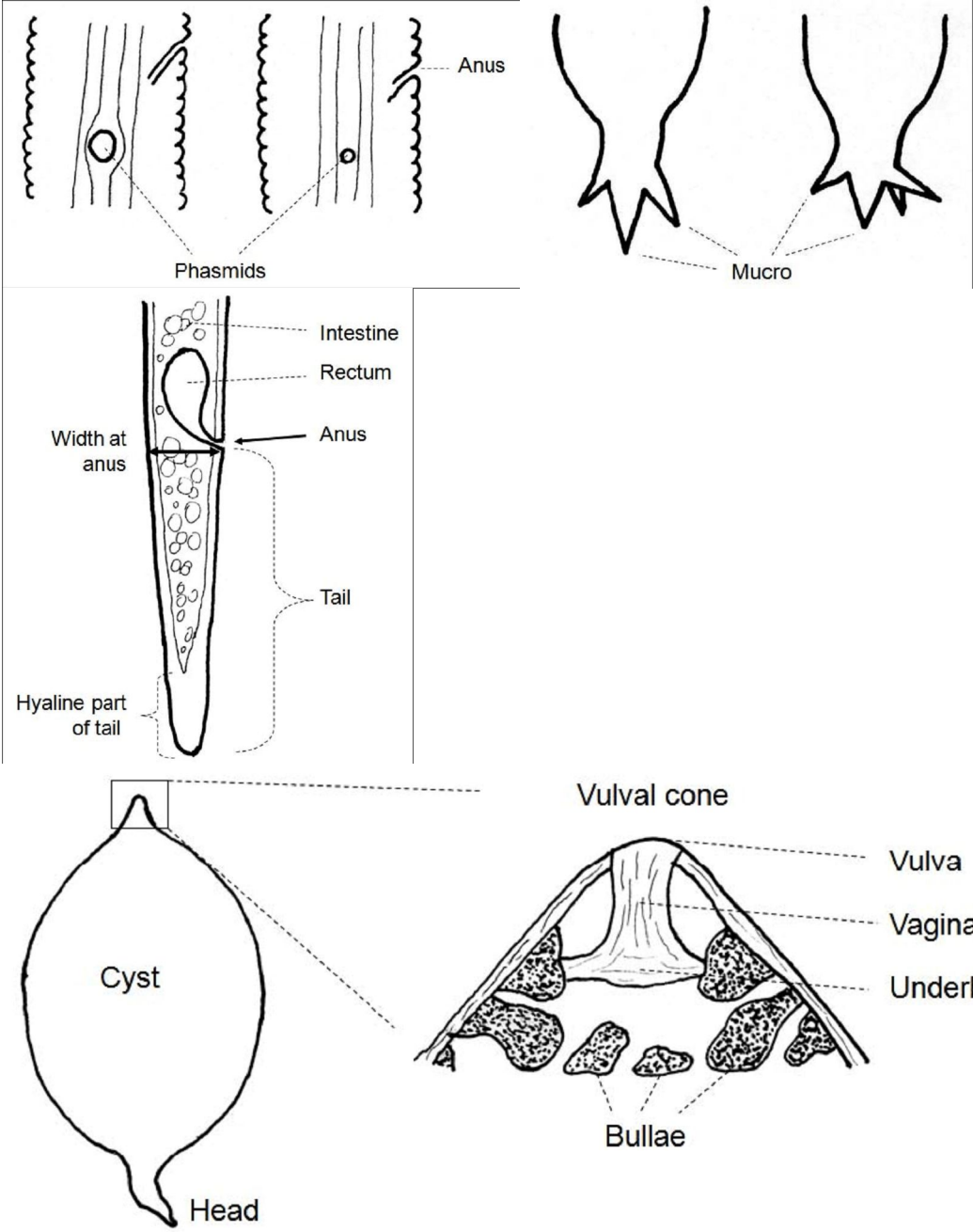
Lampiran 1. Ilustrasi Glosarium

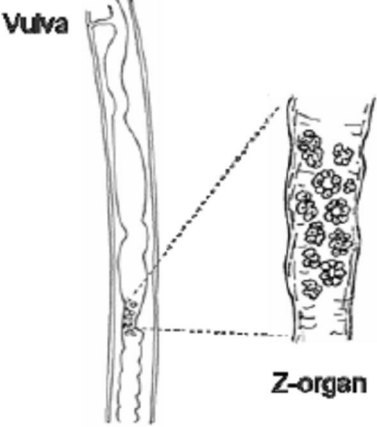
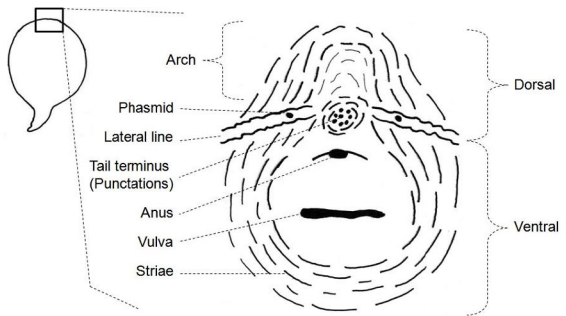
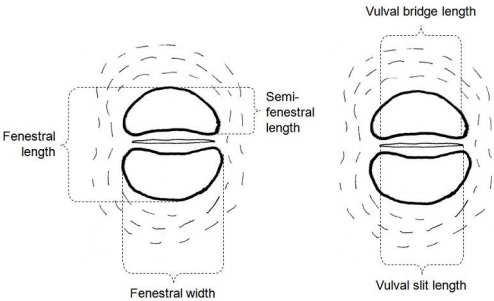
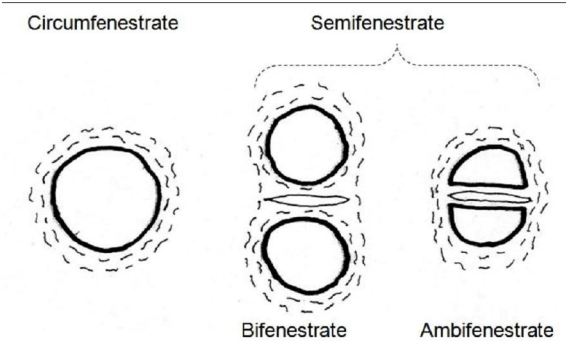


Sketsa morfologi nematoda (Sumber : www.apsnet.com; www.entnemdept.ufl.edu)









Lampiran 2. Glosarium

Istilah	Penjelasan
1	2
Adanal	Menjelaskan posisi sesuatu yang letaknya/posisinya dekat anus
Ambifenestrate	Bentuk fenestra dari genus Heterodera dimana vulval bridge berbentuk <i>slender</i> dan sisi <i>semifenestrae</i> pada bagian yang mengarah ke vulval bridge pipih
Amphid	Pasangan chemoreceptor (organ penerima rangsangan kimia) yang biasanya berupa lobang terbuka dan terletak dekat daerah bibir
Amphidelphic	Mempunyai 2 ovary (indung telur) yang ukurannya sama panjang, dimana ujung satu mengarah ke posterior dan ujung yang lain mengarah ke anterior dari vulva
Amphideal aperture/ amphideal opening	Lobang amphid
Annulate	Lekukan yang tersusun atas bagian-bagian menyerupai cincin (gundukan)
Annulation	Lekukan melintang dengan interval yang sama pada kutikula
Annule	Interval yang terletak antara annulation
Anterior	Menunjukkan arah depan / kepala
Anus	Ujung rectum atau lobang akhir dari saluran pencernaan
Apex (jamak= apices)	perpanjangan bagian atas/punggung dari pangkal <i>spicule</i> dari kelompok Aphelenchoid
Appendage	Organ eksternal atau embelan
Arch	Struktur atau berbentuk melengkung/bengkok
Arcuate	Lengan yang berbentuk melengkung
Areolation	Pelebaran anulasi kearah <i>lateral field</i> / garis lateral
Axial	Berada pada atau terletak di sekitar atau searah dengan axis
Basal bulb	Pembesaran otot atau kelenjar pada bagian belakang/posterior kerongkongan (esophagus)
Basal knob	Lihat <i>Stylet</i> Knobs
Basin	Lihat Vulval Basin
Bifenestrate	Bentuk fenestra dari genus Heterodera dimana vulval bridge yang membagi fenestra sangat kokoh sehingga <i>semifenestrae</i> kelihatan seperti lobang yang berdekatan
Bifurcate	Dibagi menjadi 2 cabang atau seperti garpu
Blunt	Membulat
Body	Kerangka/tubuh nematoda dan organ-organ yang ada padanya atau bagian yang berukuran besar dan penting dari suatu organ, misalnya the body of the <i>spicule</i>
Bulb	Lihat Basal Bulb

Bulla (jamak Bullae)	Tonjolan-tonjolan pada ujung kerucut (posterior) dari beberapa spesies Heterodera, merupakan struktur tinggalan vagina dan otot-otot
Bursa (jamak Bursae)	Pelebaran kutikula bagian samping dari nematoda jantan yang menyerupai sayap
Caudal Alae	Lihat Bursa
Caudal	Berada pada atau seperti ekor; berada pada atau dekat dengan ekor
Caudal Papillae	Papillae yang terdapat pada ekor
Central Valve Plates	Lihat Metacarpus Plates
Cephalated	Memiliki kepala yang datar
Cephalic Framework	Struktur penyangga yang kuat (terskelotisasi) membentuk kerangka kepala dan berfungsi sebagai pengarah <i>stylet</i>
Cephalic Papillae	Lihat Labial Papillae
Cephalic Region	Daerah bibir dan kerangka kepala
Cervical	Berkenaan dengan leher atau termasuk atau berada di dalam atau di dekat leher
Circumfenestrate	Bentuk fenestra dari genus Globodera, Cactodera dan Punctodera dimana jika terjadi fenestrasi maka vulva menjadi hilang, disebabkan oleh luruhnya dinding sista di sekitar vulva sehingga hanya menyisakan lobang bulat
Circum-Oesophageal	Lihat Circum-Pharyngeal
Circum-Pharyngeal	Dekat atau di sekitar pharynx
Cloaca	Saluran sejajar dengan kutikula (pada nematoda jantan) yang menyalurkan produk pencernaan dengan organ reproduktif keluar melalui anus
Coarse	Kasar, tidak halus; permukaan dan tekstur yang tidak halus
Concave	Cembung
Cone	Bentuk tubuh dimana pada bagian pangkal membulat dan ujungnya meruncing. Misalnya, bentuk tubuh nematoda betina (sista) dari genus Heterodera bagian posterior (belakang)
Conoid	Berkenaan dengan bentuk yang menyerupai kerucut
Constriction	Penyempitan; misalnya untuk menyebutkan bagian yang terletak diantara kepala dengan daerah cervic
Continuous	Berlanjut atau melebar tanpa ada bagian yang terputus
Conus	Lubang; ujung <i>stylet</i>
Convec	Cembung
Corpus	Lihat Metacarpus, <i>Procorpus</i>
Crenate	Pinggiran dengan lekukan-lekukan membulat
Crescent	Berbentuk seperti bulan sabit
Crescentic Plate	Lihat Metacarpus Plate

Cucullus	Tonjolan berbentuk piringan pada bagian ujung spicula
Curved	Melengkung
Cuticle	Seludang non-selular sebagai penutup tubuh nematoda; jaringan yang berhubungan dengan hypodermis
Cuticular Ridge	Tonjolan garis-garis yang terdapat di permukaan sista
Cyst	tubuh nematoda betina dari genera Globodera dan Heterodera yang dindingnya menebal, tidak mudah hancur dan akan berubah menjadi coklat jika nematoda mati sekaligus sebagai pelindung bagi telur yang ada di dalamnya
Deirids	Organ perasa yang terletak di sisi tubuh dekat cincin syaraf (nerve ring)
Delicate	Kecil atau tipis, halus, lembut
Demarcation	Dibatasi; pemisahan
Desiccation	Proses pengeringan
Didelphic	Memiliki 2 ovary / indung telur
Digitate	Berbentuk seperti jari tangan atau proses yang mengakibatkan terbagi menjadi seperti jari tangan
Dimorphism	Bentuk individu yang sangat berbeda dari spesies yang sama; seperti perbedaan bentuk antara nematoda jantan dengan nematoda betina dari genus Meloidogyne, Globodera dan Heterodera
D-Layer	Lapisan tambahan dari bahan serat collagen yang terdapat pada dinding sista Globodera, namun tidak terdapat pada Heterodera
Distal	Terpisah dari tempat asalnya; tambahan
Dorsal Gland Orifice (DGO)	Muara kelenjar dorsal yang terdapat pada kelompok Tylenchida dan Aphelenchida
Dorsal	Punggung
Dorsolateral	Posisi bagian tubuh yang letaknya 30° arah samping dihitung dari garis tengah punggung
Dorsoventral	Garis imajiner yang memanjang dari sisi dorsal ke sisi ventral
Double Flexure	Terlipat dua kali
Ellipsoidal	Berbentuk elip atau oval
Elliptical	Berbentuk menyerupai elip atau menyerupai oval
Elongate	Memanjang
Epiptygma (jamak epiptygmata)	Tambahan pertumbuhan kutikel pada bagian anterior dan atau posterior di bibir vulva; jika pertumbuhannya ke arah dalam bentuknya melengkung, jika pertumbuhannya keluar berupa tonjolan
Esophagus	Lihat Pharynx
Excretory Pore	Lubang pada kutikula yang letaknya di bagian ventral sebagai tempat keluarnya produk buangan tubuh dari system secretory-excretory

Fenestra (jamak, fenestrae)	Lihat Vulval Fenestra
Filiform	Mempunyai bentuk seperti benang atau filamen
Flange	Rusuk, rangka, atau struktur tambahan pertumbuhan yang fungsinya sebagai penguat (misalnya : bagian dari <i>odontostylet</i> <i>Xyphinema</i>)
Flex	Terlipat, melekok
Fovea	Daerah di belakang amphid, dapat berupa celah atau bulatan/oval
Gland	Organ atau kumpulan sel yang menghasilkan sekresi
Globose	Berbentuk bundar
Gonad	Bagian organ reproduksi dimana telur atau sperma dihasilkan; pada betina disebut ovary dan pada jantan disebut testis
Gonoduct	Saluran telur atau sperma berupa tabung dimulai dari gonad ke arah luar; gonoduct terdiri dari oviduct, sphincters, spermatheca, uterus dan post vulval sac
Granek's Ratio	Perbandingan antara panjang jarak anus ke bibir vulval basin dengan garis tengah vulval basin
<i>Gubernaculum</i>	Struktur (dari bahan kutikula) berbentuk alur melekok yang berfungsi sebagai pengarah speculum dan terdapat pada nematoda jantan
Guide Ring	Cincin pengarah <i>stylet</i>
Guiding Apparatus	Dinding rongga mulut di daerah ujung <i>stylet</i> ; struktur menyerupai lipatan tabung yang terletak antara guide ring dan odontophore; homolog dengan guid rings
Head	Lihat Lip Region
Hemispherical	Setengah membulat atau bundar
Hemizonid	Syaraf perasa, biasanya berbentuk biconvex (jika dibelah memanjang) terletak memanjang di bagian ventral dari lateral chord ke lateral choed
Hyaline	Bening; Transparan; Tidak berwarna
Hyaline Part	Kutikel tebal pada ujung ekor
<i>Incisures</i>	Belahan memanjang kutikel yang membagi <i>lateral field</i>
<i>Intestine Gut</i>	Tabung sederhana, tersusun dari lapisan tunggal epithelial cells sebagai tempat pencernaan makanan (usus)
Isthmus	Segmen (bagian) yang letaknya diantara <i>median bulb</i> dengan basal bulb dimana terdapat cincin syaraf; bagian esophagus yang menyempit
Knob	Lihat <i>stylet</i> knob
Labial Disc	Kutikel berbentuk bulat yang terletak di sekitar lubang mulut dan bagian posteriornya dibatasi oleh first transverse striation (lekukan melintang pertama), kadang kala bersatu dengan bagian bibir submedial
Labial Papillae	Papillae yang terletak pada bibir

Labial Region	Lihat Lip Region
Labial Sensilla	Organ perasa mekanik atau kimia (mechano or chemo receptor) yang terletak di daerah bibir
Larva	Lihat Juvenile
<i>Lateral field</i>	Bentuk konfigurasi kutikula di atas lateral chord; lekukan memanjang di daerah lateral
Lateral Lines	Lekukan memanjang di dalam <i>Lateral field</i>
Lip Region	Daerah dimulai dari basal ring ke anterior . Daerah bibir terpisah dengan tubuh oleh bagian yang menyempit (seperti leher), tetapi kadang kala tidak terdapat bagian yang memisahkan keduanya (tanpa penyempitan)
Lobe	Organ tambahan (embelan) biasanya berupa tonjolan membulat
Longitudinal Striation	Lekukan memanjang yang terdapat pada kutikula tetapi di luar <i>lateral field</i>
Median	Terletak di bagian tengah. Tempat yang membagi tubuh organisme menjadi dua bagian yang sama (<i>bilateral</i>)
<i>Median bulb</i>	Lihat Metacarpus
Metacarpus	Bagian posterior dari corpus yang berbentuk oval dan bagian depannya membulat
Metacarpus Plates	Struktur yang terdapat pada <i>median bulb</i> dan kemungkinan berfungsi sebagai pompa pada saat makan
Monodelphic	Memiliki satu indung telur
Monoprodelfic	Memiliki satu indung telur dan mengarah ke anterior
Morphology	Ilmu berkaitan dengan mempelajari bentuk dan struktur suatu organisme
Morphometry	Pengukuran bentuk
Mucro	Struktur berbentuk runcing pada ujung ekor
Neck	Bagian tubuh nematoda yang letaknya diantara pangkal bibir dengan pangkal <i>pharinx</i>
Nerve Ring	Gugusan sel syaraf yang berbentuk lebar dan pipih, namun pada nematoda yang memiliki pharynx besar bentuknya sempit
Notch	Potongan berbentuk melekuk atau berbentuk "V" atau lekukan. Biasanya terdapat pada ujung ekor dari beberapa species <i>Hirschmaniella</i>
Obese	Gemuk
Odontophore	Struktur penyangga <i>odontostylet</i> yang terdapat pada nematoda Longidorids dan Dorylaimids lainnya, berasal dari modifikasi pharyngeal bagian depan
<i>Odontostylet</i>	Bagian anterior dari <i>stylet</i> Dorylaimids yang disangga oleh odontophore
<i>Oesophageal Bulb</i>	Lihat Basal Bulb
<i>Oesophageal</i>	Lihat Pharyngeal Glands

Glands	
Oesophageal Intestinal Valve	Lihat Pharyngo-Intestinal Valve
Oesophagus	Lihat Pharynx
Oral Aperture	Lubang mulut; lubang masuk dari stoma (rongga mulut)
Orifice	Lubang muara dari kelenjar, dll.
Outstretched	Seluruh bagian organ reproduktif yang berbentuk lurus
ovjector	Sebutan lain dari ovijector
Oviduct	Saluran telur dari gonads ke uterus
Ovijector	Struktur berotot dari uterus dimana dengan menggunakan gerakan tubuh ditambah tekanan tubuh bagian dalam akan mendorong telur keluar melalui vagina
Ovoid	Memiliki bentuk seperti telur
Papilla (jamak, papillae)	Tonjolan kecil yang tumbuh dari kutikula
Peloderan	Bursa yang membungkus ekor sampai ke ujung
Perineal Pattern	Konfigurasi permukaan kutikula dari perineum merupakan transformasi anulasi tubuh. Konfigurasi ini biasanya spesifik pada genus Meloidogyne sehingga dapat digunakan dalam identifikasi
Perineum	Daerah permukaan di sekitar anus dan vulva
Pharyngeal Gland	Kelenjar memanjang sebagai pengeluaran sekresi di dalam pharynx. Pada Tylenchida dan Dorylaimida terdiri dari tiga sel kelenjar (1 pada bagian dorsal dan 2 pada submedian) sedangkan pada Triplonchida terdiri dari 5 sel kelenjar
Pharyngo-Intestinal Valve	Struktur berotot pada pangkal pharynx yang memiliki lubang terbuka ke <i>intestine</i>
Pharynx	Pembuluh berotot dimulai dari stoma atau pangkal <i>stylet</i> sampai ke <i>intestine</i>
Phasmid	Organ sensori yang terletak di bagian samping ekor dan berhubungan dengan lateral precaudal glands; sepasang chemoreseptor yang terletak di sisi lateral pada bagian anterior nematoda
Pointed	Ujung yang meruncing
Posterior	Bagian belakang tubuh atau bagian tubuh
Postmedian	Lihat Median
Post-Uterin Sac	Cabang uterin yang letaknya di belakang vulva
Post-Vulval Sac	Perpanjangan bagian belakang uterus yang berfungsi sebagai spermatheca (kantong sperma)
Process	Lihat Projection
<i>Procorpus</i>	Bagian depan corpus yang berbentuk silindris dan biasanya berakhir pada bagian posterior yang berbentuk lonjong atau bundar

Prodelphic	Memiliki sebuah indung telur yang letaknya di bagian anterior dari vulva
Projection	Bagian yang tumbuh keluar atau menonjol
Prominent	Jelas, nyata
Protrude	Meluas/melebar dan memanjang atau menonjol
Proximal	Yang terdekat dari pusat dan spesifik
Punctations	Lubang kecil atau ceruk pada permukaan kutikula; bentuknya biasanya bulat namun kadang bervariasi
Rectum	Pembuluh sempit, pipih kearah dorsoventral dan dipisahkan dari <i>intestine</i> oleh otot-otot melingkar
Reproductive system	System reproduksi
Rosethorn-shaped	Bentuk spicula seperti yang dimiliki oleh Aphelenchoides
Rostrum (jamak, rostra)	Tonjolan menyerupai paruh bebek yang terletak di ujung spicula Aphelenchoides, menghubungkan batang spicula bagian atas dan bawah
Sclerotization	Istilah yang digunakan untuk menggambarkan bagian tubuh nematoda yang mengalami pengerasan, penguatan, dll.
Semifenestrate	Keadaan yang terjadi pada beberapa spesies Heterodera dimana vulval bridge membagi fenestra menjadi dua bagian
Shaft	Sebutan untuk batang spicula, biasanya melengkung dan sering terdapat tonjolan halus (velum). Istilah ini kadang digunakan untuk menyebutkan bagian batang <i>stylet</i>
Sinuate	Memiliki bentuk berlekuk-lekuk (seperti ular)
Skin	Kutikula
Slim	Ramping
Sperm	Fungsional sel-sel sex atau gamet jantan
Spermatheca	Pembesaran yang terjadi pada sistem reproduksi nematoda betina yang berfungsi sebagai penampung sperma
Spermatozoon	Lihat Sperm
Spheroid	Sesuatu yang bentuknya hampir bundar
<i>Spicule</i>	Struktur yang mengalami sklerotisasi membentuk bagian dari sistem kopulasi (alat kelamin jantan)
Spine	Tonjolan halus menyerupai duri
Spiral	Berbentuk spiral/melingkar
Star-shaped	Bentuk menyerupai bintang
Stoma	Rongga mulut
Stout	Gemuk; kokoh/kuat
Stria (jamak, striae)	Lekukan atau ceruk memanjang
Striation	Susunan/format striae

<i>Stylet</i>	Struktur untuk makan yang berbentuk silindris dan terdapat lubang memanjang di tengahnya
<i>Stylet Knob</i>	3 buah tonjolan pada pangkal <i>stylet</i> yang dimiliki oleh nematoda ordo Tylenchida
Subcrystalline layer	Substansi menyerupai lilin, bening yang terdapat pada sista dari beberapa spesies Heterodera
Subcylindroid	Istilah yang digunakan untuk menyebutkan struktur (seperti ekor) dimana bentuk memanjang kedua sisinya sama dan berakhir pada ujung yang berbentuk hemispherical atau subhemispherical
Submedian Cephalic Papillae	Lihat Labial Papillae
Submedian	Posisi tubuh nematoda kira-kira 45° dihitung dari garis dorsomedial atau dari garis ventromedian
Tactoreceptors	Organ sensori untuk merasa
Tail terminus	Ujung ekor
Tail	Ujung posterior tubuh nematoda atau ekor
Tandem	Susunan berbaris dari sesuatu atau obyek yang terdiri 2 atau lebih
Taper	Pengurangan lebar secara gradual dari sesuatu yang bentuknya memanjang (meruncing)
Thorn-shaped	Perpanjangan dari sesuatu yang bentuknya meruncing, misalnya duri bunga mawar
Transverse Striation	Ceruk melintang pada tubuh nematoda
Truncate	Memiliki ujung dengan bentuk persegi
Tubercle	Tonjolan-tonjolan kecil pada kutikula
Underbridge	Percabangan di depan vagina terdiri dari material kuat berwarna coklat meluas sepanjang vulval cone dan paralel dengan vulval bridge
Uterine	Berkenaan dengan atau bagian dari uterus
Uterine Sac	Kantong berotot dengan dinding tipis dimana uterus melekat dan tempat terbukanya vagina
Uterus (jamak, uteri)	Bagian dari oviduct, berfungsi sebagai tempat berkembangnya telur
Vagina	Saluran pada cutikula yang menghubungkan uterus atau ovijector dengan vulva
Valve Plates	Lihat Metacarpus Plates
Valve Apparatus	Lihat Metacarpus Plates
Velum	Membran tipis kutikula pada sisi ventral dari spicula
Ventral	Bagian abdomen dari nematoda
Ventrolateral	Posisi tubuh nematoda kira-kira 30° pada sisi lateral diukur dari garis ventromedian
Vermiform	Berbentuk seperti cacing
Verrucomicrobial	Spesies bakteri dari genus Verrucomicrobia sebagai endosymbionts

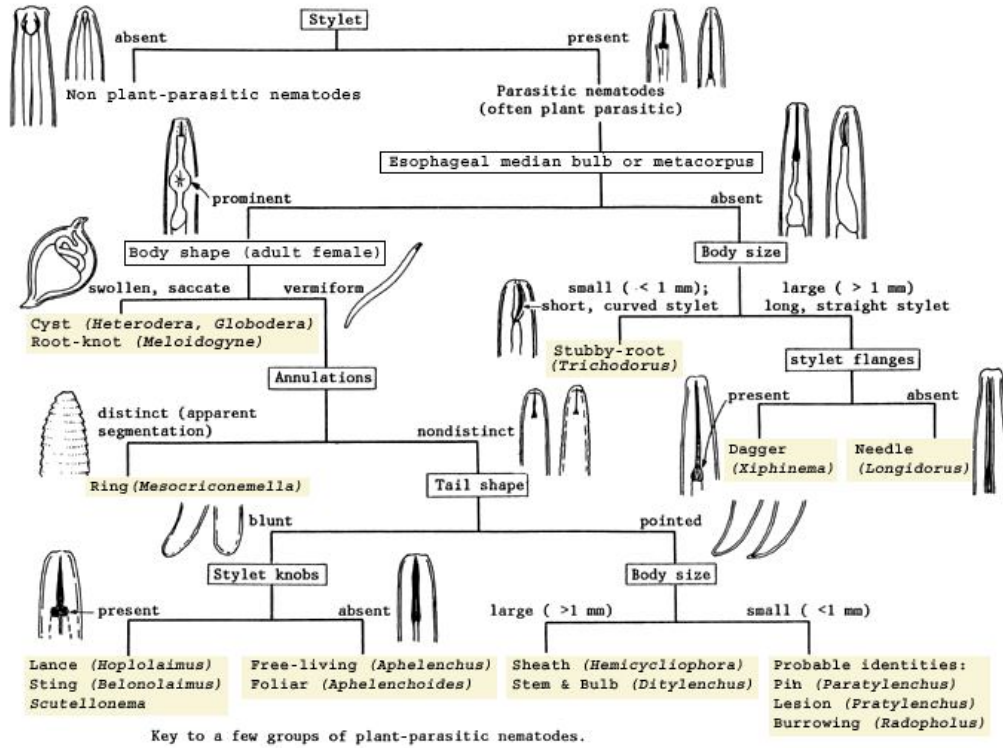
Endosymbionts	obligat terdapat di dalam gamet dari beberapa spesies Xiphinema
Vulva	Celah melintang sebagai lubang alat kelamin betina yang terletak pada bagian ventral tubuh
Vulval Basin	Lekukan berbentuk bulat yang terdapat di bagian belakang vulval cone , terdiri dari celah vulva (vulval slit) dan fenestra
Vulval Bridge	Celah vulva yang memotong fenestra hingga membentuk 2 semifenestra seperti terdapat pada beberapa spesies Heterodera
Vulval cone	Tonjolan pada ujung posterior sista Heterodera
Vulval Fenestra	Daerah berdinding tipis dan transparan di atas vulval cone yang luruh membentuk lubang penetasan
Vulval Flap	Struktur dari kutikula berupa membran di sekeliling vulva atau pada bibir vulva
Vulval Slit	Bentuk atau batas vulva (celah vulva)
Z-organ	Pertumbuhan uterus sedemikian rupa dan nyata sebagaimana terdapat pada beberapa spesies Xiphinema, kecuali <i>Xiphinema americanum</i> sensu lato

(Sumber : Diagnostic Protocols for Regulated Pests. *Pictorial Glossary of Morphological Terms in Nematology*. European and Mediteranean Plant Protection Organization. EPPO Technical Document No. 1056, 2009)

Lampiran 3. Larutan fiksatif yang umum digunakan

1. Formalin : formalin (37-40% formaldehyde) 8 ml + air suling 92 ml
2. Formalin-asam asetat (FA) : formalin (37-40% formaldehyde) 10 ml + asam asetat glacial (dapat diganti dengan asam propionate) 1 ml + air suling sampai 100 ml. lebih baik digunakan dalam keadaan panas (dididihkan 100 oC). Tempatkan 1 ml suspense nematoda pada gelas *Beaker*, panaskan fiksatif dengan ir mendidih kemudian tuangkan 5 ml fiksatif panas ke dalam suspense nematodea tersebut
3. Formalin – gliserin (FG) : formalin (37-40% formaldehyde) 10 ml + gliserin 6 ml + air suling 84 ml. panaskan fiksatif sampai mendidih dan tambahkan fiksatif panas tersebut ke dalam suspense nematoda dengan volume yang sama.
4. Formalin – asam asetat alcohol (FAA) : formalin (37-40% formaldehyde) 2,4 ml + asam asetat glacial 1,6 ml + ethyl alcohol 95% 60 ml + air suling 80 ml
5. Triethanolamine – Formalin (TAF) : formalin (37-40% formaldehyde) 7 ml + Triethanolamine 2 ml + air suling 91 ml. TAF biasa digunaka untuk fiksasi nematoda karena nematoda akan terlihat seperti hidup untuk beberapa jam, namun demikian fiksatif ini tidak baik untuk jangka preservasi panjang karena akan mengakibatkan degenerasi kutikula. Untuk preservasi jangka panjang pindahkan nematoda ke FA atau FA + 2% gliserin lebih direkomendasikan

Lampiran 4. Contoh Kunci Nematoda



Gambar 39. Salah satu kunci identifikasi nematode (sumber : <http://www.apsnet.org>)

Lampiran 5. Contoh Kunci Nematoda dari UNL Nematology Lab

Kunci Diagnosis Interaktif untuk Nematoda Parasit Tumbuhan, Freelifving dan Predator
oleh

[UNL Nematology Lab](#)

Adaptasi dari :

An Illustrated Key to Nematodes Found in Fresh Water



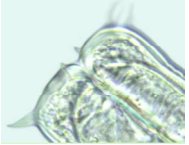

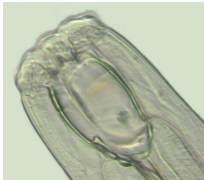
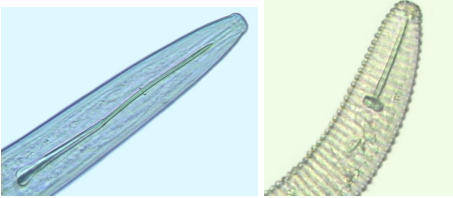
- *Armen C. Tarjan (University of Florida, Lake Alfred)*
- *Robert P. Esser (Florida Department of Agriculture, Gainesville)*
- *Shih L. Chang (Environmental Protection Agency, Cincinnati, Ohio)*





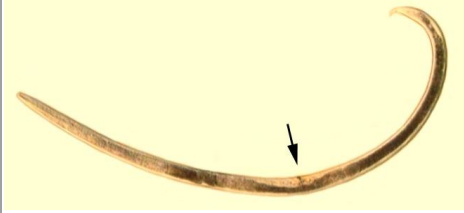

Bab I

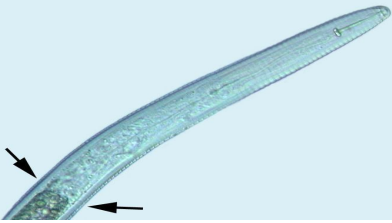
Originally published in J. Water Pollution Cont. Fed. 1977. Vol 49: 2318-2337 /
publikasi asli di J. Water Pollution Cont. Fed. 1977. Vol 49: 2318-2337

Bab

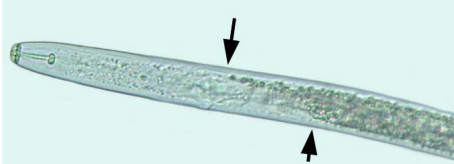
[II](#) [III](#) [IV](#)

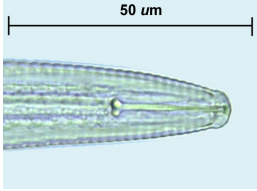
<p>1. Seta pada kepala tidak jelas atau tidak ada 2</p>	
<p>• Seta pada kepala tidak ada, terdapat struktur berupa embelan menyerupai seta .. 64</p>	
<p>• Terdapat seta di bagian kepala 69</p>	
<p>2. (1) Memiliki stilet 3</p>	
	
<p>• tidak mempunyai stilet 38</p>	
<p>3. (2) Pangkal stilet membesar (knobed) 4</p>	
	

<ul style="list-style-type: none"> • Pangkal stilet tidak membesar 29 	
<p>4. (3) Bulbus pada median esophagus memiliki katup 5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bulbus pada median esophagus tidak memiliki katup 22 	
<p>5. (4) Nematoda betina berbentuk seperti belut..... 6</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Tubuh nematoda betina membengkak (spt. balon)..... 21 	
<p>6. (5) Vulva terletak ± di bagian tengah panjang tubuh.... 7</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Vulva terletak pada ± sepertiga panjang tubuh bagian belakang 14 	
<p>7. (6) Esophagus tidak menonjol ke intestinum..... 8</p>	



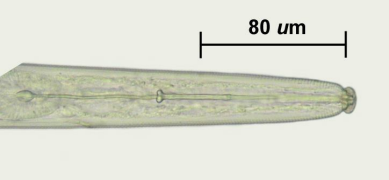
- Esophagus menjorok ke intestinum (*overlapping*).... 11







8. (7) Panjang stilet kurang dari 50 mikron 9

- Panjang *stylet* lebih dari 80 mikron..... [Dolichodorus](#)



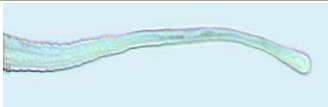

9. (8) Ekor meruncing tetapi ujungnya tumpul... [Quinisulcius](#)

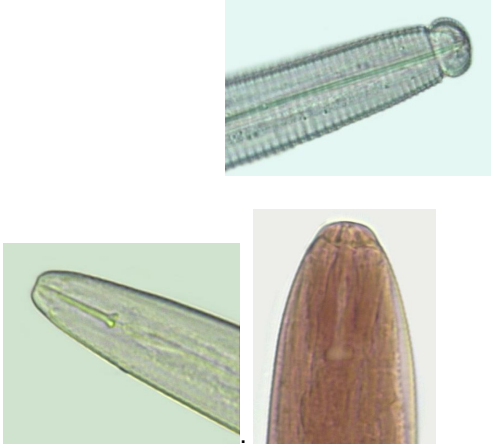
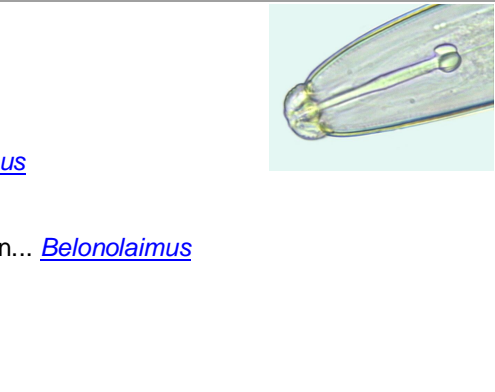

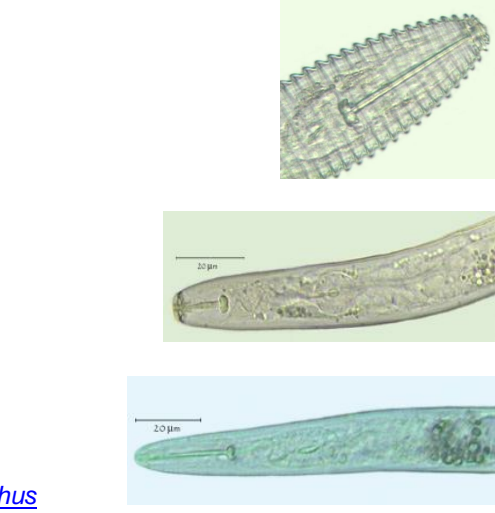
- Ekor tidak meruncing.....10

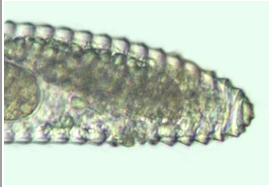



10. (9) Ujung ekor membesar (knobbed)... [Psilenchus](#)

- Ujung ekor tidak membesar atau meruncing....[Tylenchorhynchus](#), [Merlinius](#), [Geocenamus \(in part\)](#),
[Scutylenchus](#), [Nagelus](#)

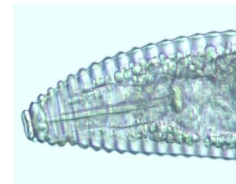
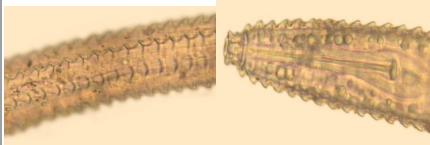
<p>11. Bibir menonjol..... 12</p> <p>• Bibir datar atau sedikit melengkung13</p>	
<p>12. (11) Stilet kokoh, panjang 40-50 mikron.... Hoplolaimus</p> <p>• stilet panjang dan ramping, panjang lebih dari 90 mikron... Belonolaimus</p>	
<p>13. (11) Panjang tubuh 0,5 – 1 mm..... Radopholus</p> <p>• Panjang tubuh 2 - 3 mm..... Hirshmaniella</p>	
<p>14. (6) Kutikula beranulasi jelas, stilet panjang.....15</p> <p>• Anulasi kutikula tidak jelas, stilet pendek.....17</p> <p>• Anulasi kutikula tidak jelas, stilet panjang... Paratylenchus</p>	
<p>15. (14) Tidak mempunyai seludang kutikula (cuticular seath).....16</p>	



- Mempunyai seludang kutikula [Hemicycliophora](#)



16. (15) Anulasi kutikula menyerupai duri atau sisik...[Criconema](#)



- Anulasi kutikula tidak menyerupai duri atau sisik. ...[Mesocriconema](#)

17. (14) Apabila mati posisi tubuh lurus.....18



- Apabila mati posisi tubuh melingkar..... [Helicotylenchus](#)

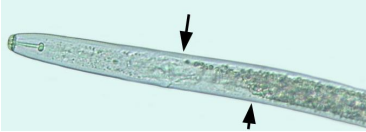
18. (17) Bulbus pada median esophagus ada tetapi tidak begitu jelas.... 19



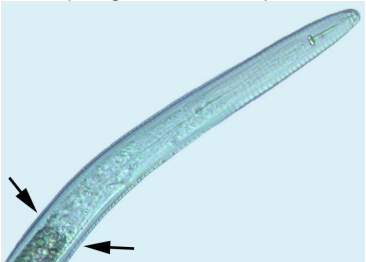
- Bulbus pada median esophagus berkembang baik. [Aphelenchoides](#)



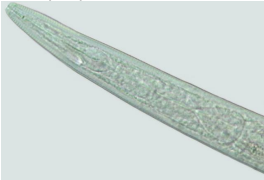
19. (18) Esophagus menjerok ke intestinum (*overlapping*).... 20



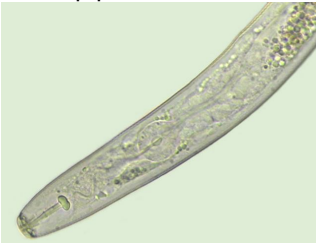
• Esophagus tidak menjerok ke intestinum. [Tylenchus](#)



20. (19) *Median bulbus* dan katupnya kecil, stilet biasanya lemah... [Ditylenchus](#).



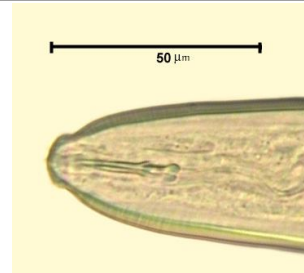
• Katup pada *median bulbus* dan stilet berkembang baik, bibir mendatar[Pratylenchus](#)



21. (5) Tubuh nematoda betina berwarna putih dan tanpa telur (di dalamnya)... [Meloidogyne](#)

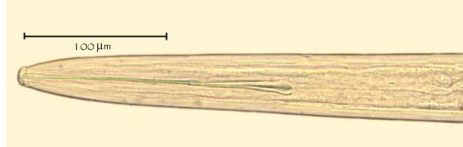


• Tubuh nematoda betina berwarna coklat, biasanya di dalamnya terdapat telur [Heterodera](#)

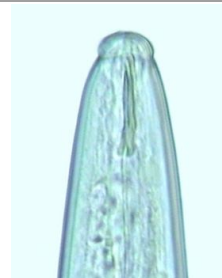


22. (4) Stilet pendek, kurang dari 100 mikron.....23


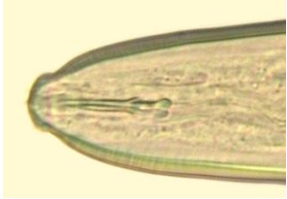
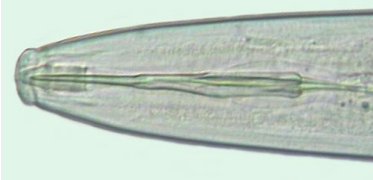
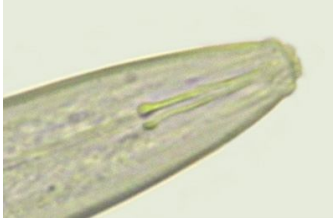




- Stilet panjang, lebih dari 100 mikron.... [Xiphinema](#)

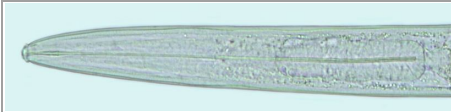


23. (22) Stilet kompleks (tidak sederhana) 24



- Stilet sederhana 25

<p>24. (23) Stilet bagian depan menyerupai busur (arch-like)... Diphtherophora</p> <p>• stilet bagian dorsal menebal..... Tylencholaimellus</p>	 
<p>25. (23) Knob stilet memanjang. 26</p> <p>• Knob stilet bulat..... 27</p>	 
<p>26. (25) Ekor seperti cambuk (filiform)... Aulolaimoides</p> <p>• Ekor bulat. Enchodelus</p>	 
<p>27. (25) Ekor membulat..... 28</p> <p>• Ekor meruncing..Nothotylenchus</p>	 
<p>28. (27) Pangkal esophagus memanjang.... Tylencholaimus</p>	



- Pangkal esophagus lonjong.....[Doryllium](#)



29. (3) Bulbus pada median esophagus tidak mempunyai katup.30



- Bulbus pada median esophagus mempunyai katup....37

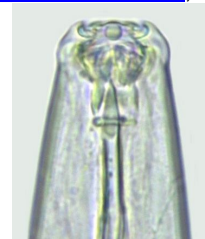


30. (29) Dinding stoma (rongga mulut) tidak mengalami penebalan kutikula.31



- Dinding stoma mengalami penebalan kutikula (*Actinolaimus*, *Metactinolaimus*, [Neoactinolaimus](#),

Paractinolaimus) [Actinolaiminae](#)



31. (30) Pangkal esophagus memanjang dan melebar (expanded)..... 32



- Ekspansi esophagus sama atau rata..... [Oionchus](#)



32. (31) Seperlima atau seperenam esophagus bagian pangkal berupa bulbus yang lonjong ... 33



- Sepertiga esophagus bagian pangkal membesar..... 36

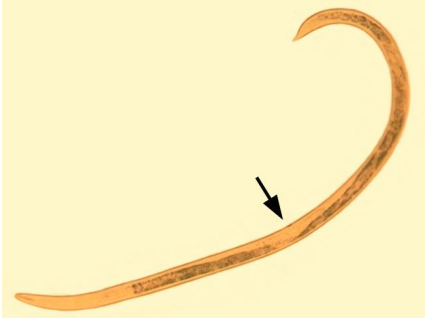


33. (32) Posisi stilet di tengah-tengah. 34

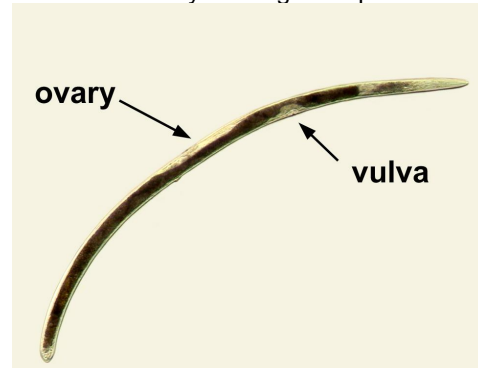


- Posisi stilet tidak ditengah, berasal dari gigi pada dinding stoma.... [Campydora](#)

34. (33) Mempunyai sepasang gonad, posisi vulva biasanya dekat pertengahan panjang tubuh.... 35



- Mempunyai gonad tunggal di bagian belakang vulva, posisi vulva biasanya di bagian depan tubuh



sampai pertengahan panjang tubuh. [Tyleptus](#)

35. (34) Stilet gilig (slender) [Leptonchus](#)



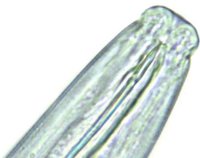
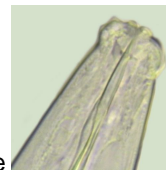
• Stilet tidak gilig [Dorylaimoides](#)



36. (32) Posisi stilet di tengah-tengah, ([Dorylaimus](#), [Eudorylaimus](#),

[Labronema](#), [Mesodorylaimus](#), [Thornia](#), [Laimydorus](#), [Prodorylaimus](#)) .. Dorylaiminae

• Posisi stilet tidak ditengah, berasal dari gigi di dinding stoma..... [Nygolaimus](#)



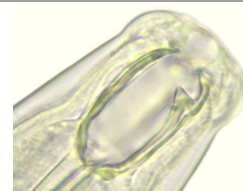
37. (29) Ekor meruncing..... [Seinura](#)




• Ekor membulat. [Aphelenchus](#)




38. (2) Mempunyai gigi dan jelas 39




• Tidak bergigi, kalau ada berukuran kecil atau tidak jelas..... [50](#)




39. (38) Bagian tengah esophagus tidak mengalami ekspansi ... 40



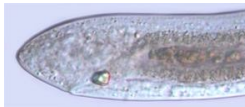
• Bagian tengah esophagus mengalami ekspansi [49](#)



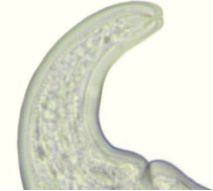
40. (39) Ekor menuncing atau mengecil ke arah ujung 41




• Ekor membulat [47](#)



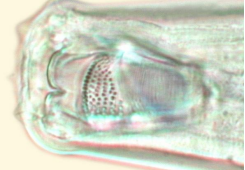
41. (40) Ekor nematoda jantan tanpa seta 42



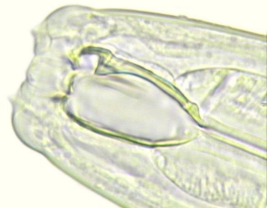
• Ekor nematoda jantan mempunyai seta..... *Oncholaimus*



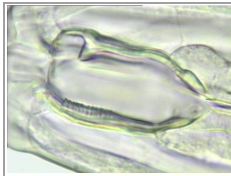
42. (41) Stoma mempunyai struktur bergerigi (denticles) 43



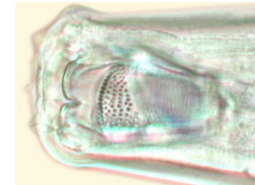
• Stoma tanpa denticles..... 45



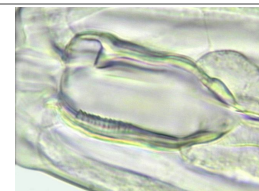
43. (42) Denticles menyebar atau dalam baris memanjang (longitudinal) 44



- Denticles tersusun dalam baris transversal..... [Mylonchulus](#)



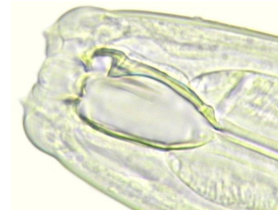
44. (43) Denticles tersusun memanjang di dalam stoma..... [Prionchulus](#)



- Denticles menyebar pada dinding stoma. [Sporonchulus](#)



45. (42) Digi mengarah kedepan [pic](#).....46



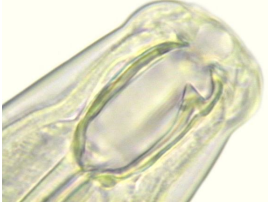
- Gigi mengarah ke belakang..... [Anatonchus](#)




46. (45) Gigi terdapat pada bagian belakang stoma. [Iotonchus](#)



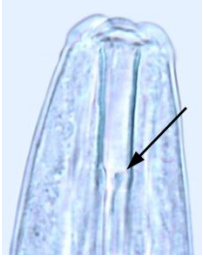
• Gigi terdapat pada bagian depan stoma [Mononchus](#)




47. (40) Gigi terdapat pada bagian tengah atau pinggiran stoma..... 48




• Terdapat gigi kecil pada pangkal (bagian belakang) stoma ... [Bathyodontus](#)



48. (47) Terdapat 3 buah gigi pada stoma (tanpa gigi kecil di bagian belakang styoma); kelenjar caudal terdapat di ujung..... [Enoplocheilu](#)



• Mempunyai gigi besar di bagian depan stoma dan gigi kecil di bagian belakang; kelenjar caudal terletak di bagian ventral [Mononchulus](#)



[ke Bab II](#)

Kunci Diagnostic Interaktif Untuk Nematoda Parasit Tumbuhan, Freelifing dan Predator

oleh

[UNL Nematology Lab](#)

Adaptasi dari:

An Illustrated Key to Nematodes Found in Fresh Water




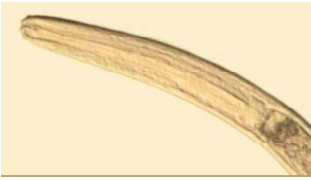
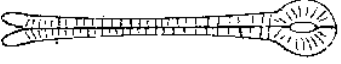


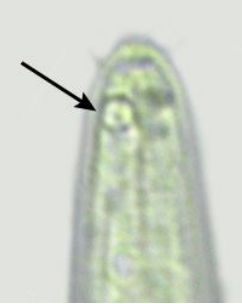
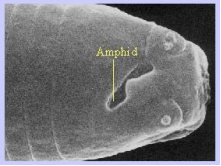
- *Armen C. Tarjan (University of Florida, Lake Alfred)*
- *Robert P. Esser (Florida Department of Agriculture, Gainesville)*

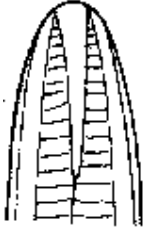





Part II

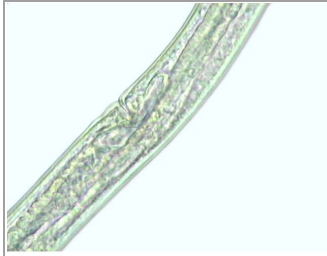
Shih L. Chang (Environmental Protection Agency, Cincinnati, Oh

Part

[I](#) [III](#) [IV](#)

<p>49. (39) Pada bibir terdapat pola seperti susunan rusuk <i>Mononchoides</i></p> <p>• Pada bibir tidak terdapat pola seperti susunan rusuk..... <i>Diplogaster</i></p>	 
<p>50. (38) Pangkal esophagus membesar.....51</p>  <p>• Esophagus berbentuk gilig (silinder)60</p>	
<p>51. (50) Bagian tengah esophagus tidak membesar52</p>   <p>• Bagian tengah esophagus membesar55</p> 	
<p>52. (51) Amfid terlihat jelas..... 53</p>	 

<ul style="list-style-type: none">• Amfid tidak dapat dilihat dengan jelas54	
<p>53. (52) Terdapat gigi-gigi kecil pada dinding stoma bagian depan Microlaimus</p> <ul style="list-style-type: none">• Dinding stoma lurus, menyempit ke arah posterior dan tanpa gigi ... Leptolaimus	 
<p>54. (52) Pada stoma terdapat 3 penebalan berbentuk batang ... Rhabdolaimus</p> <ul style="list-style-type: none">• Pada stoma tidak terdapat penebalan berbentuk batang Monochromadora	 
<p>55. (51) Gonad berpasangan 56</p> <ul style="list-style-type: none">• Gonad tunggal 58	



56. (55) Dinding stoma lurus berwarna kecoklatan (amalgamated) 57



- Dinding stoma terpisah, tidak lurus.... [Alloionema](#)



57. (56) Metakorpus agak membesar, stoma tidak terlalu memanjang [Rhabditis](#)



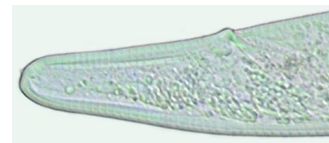
- Metakorpus gilig memanjang, stoma memanjang... [Cylindrocorpus](#)



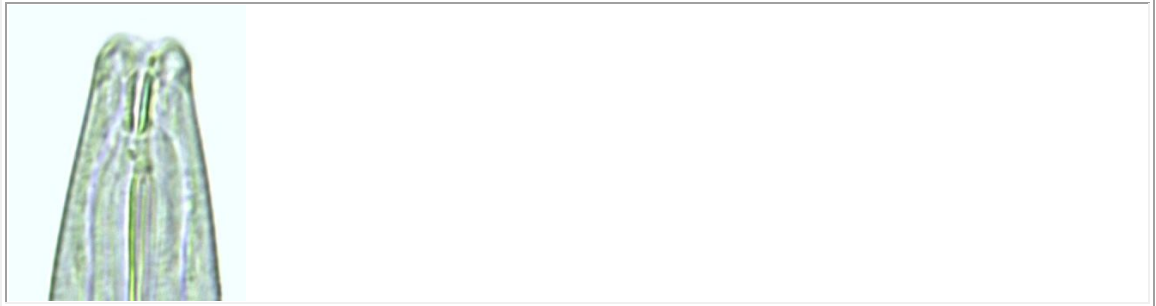
58. (55) Ujung ekor runcing 59



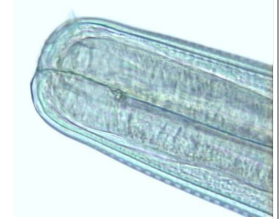
- Ujung ekor tumpul..... [Cephalobus](#)



59. (58) bagian anterior stoma melebar dan terbuka, [Panagrolaimus](#)



60. (50) stoma tidak ada atau tidak jelas61



- Stoma nampak jelas 63

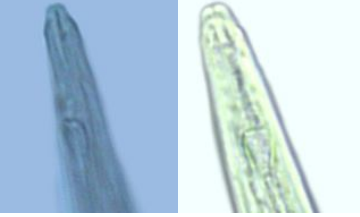
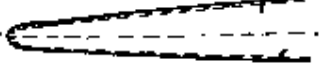
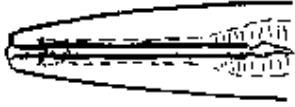



61. (60) Daerah bibir sempit, tidak ada gigi 62



- Daerah bibir lebar, gigi-gigi kecil terlihat di daerah stoma [Tripyla](#)



<p>62. (61) lubang amfid terlihat seperti celah lebar . Amphidelus..</p> <ul style="list-style-type: none">• lubang amfid terlihat sebagai lubang kecil..... Alaimus	 
<p>63. (60) Stoma sempit dan panjang.... Cryptonchus</p> <ul style="list-style-type: none">• Stoma lebar dan pendek..... Bathyonchus	 

[To Part III](#)

Kunci Diagnosis Interaktif Untuk Nematoda Parasit Tumbuhan, Freelifving dan Predator

oleh

[UNL Nematology Lab](#)

Adaptasi dari:

An Illustrated Key to Nematodes Found in Fresh Water

- *Armen C. Tarjan (University of Florida, Lake Alfred)*
- *Robert P. Esser (Florida Department of Agriculture, Gainesville)*

Part III

Shih L. Chang (Environmental Protection Agency, Cincinnati, Ohio)

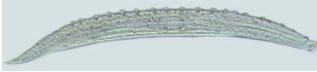
Part

[I](#) [II](#) [IV](#)

64. (1) Tubuh simetri65



- Tubuh asimetri, terdapat tonjolan-tonjolan pada sisi tubuh [Bunonema](#)



65. (64) Embelan pada bibir sederhana 66



- Embelan pada bibir tidak sederhana 68



66. (65) Embelan samping pada bibir seperti duri dan mengarah ke samping ... [Diploscapter](#)



- Embelan samping pada bibir tidak menyerupai duri dan tidak mengarah ke samping..... 67

67. (66) papilla atau seta seperti tanduk..... [Macrolaimus](#)



- Bibir berbentuk seperti penutup dan mengarah ke depan [Teratocephalus](#)



68. (65) Embelan bibir bercabang-cabang [Acrobeles](#)



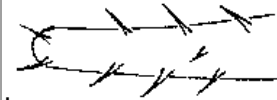
- Embelan seperti membran dan menyerupai sayap [Wilsonema](#)
[Tylocephalus](#)



69. (1) Tidak memiliki seta di belakang kepala (post-cepalic seta) 70



- Mempunyai post-cepalic seta (mungkin sangat jelas seperti Tobrilus) [92](#)



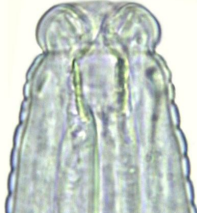
70. (69) Tidak mempunyai stilet 71





- Mempunyai stilet.....[91](#)

71. (70) Gigi tidak ada, jika ada kecil atau tidak jelas 72



- Gigi biasanya ada, menonjol.....[85](#)

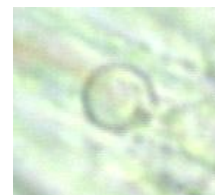
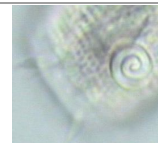
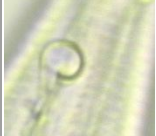
72. (71) Pangkal esophagus membesar..... 73



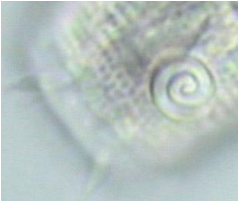

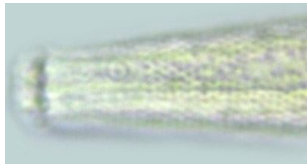
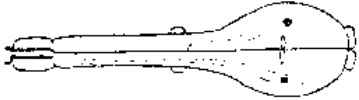
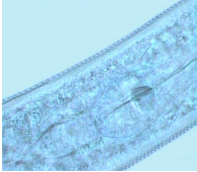

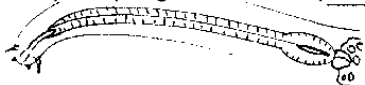

- Esophagus berbentuk silinder [82](#)


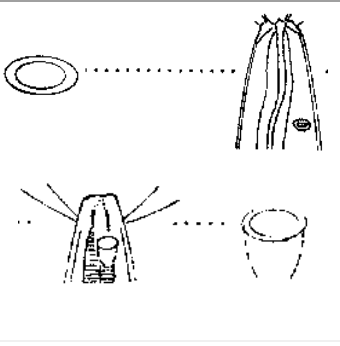
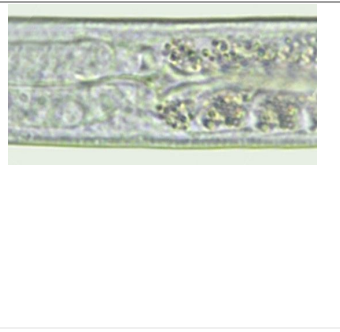
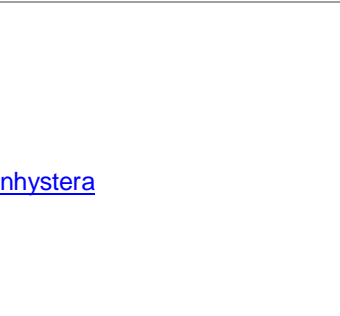



73. (72) Amfid berbentuk lonjong, spiral, atau berbentuk pijakan kaki..... 74



- Amfid berbentuk lingkaran 80

<p>74. (73) Amfid berbentuk spiral 75</p> <ul style="list-style-type: none"> • Amfid tidak berbentuk spiral 79 	
<p>75. (74) Tidak terdapat lekukan-lekukan (ceruk) pada kutikula76</p> <ul style="list-style-type: none"> • Terdapat ceruk pada kutikula78 	 
<p>76. (75) Tidak terdapat katup/klep pada bulbus esophagus.....77</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Terdapat katup/klep pada bulbus esophagus Plectus & Anaplectus 	
<p>77. (76) Katup esophageal-intestinal memanjang Paraplectonema</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Katup esophageal-intestinal pendek Paraphanolaimus .. 	
<p>78. (75) Daerah bibir seperti penutup Euteratocephalus</p>	

<ul style="list-style-type: none">• Daerah bibir tidak seperti penutup, bibir tumpul membulat Ethmolaimus	
<p>79. (74) Amfid berbentuk lonjong Greenenema</p> <ul style="list-style-type: none">• Amfis berbentuk pijakan kaki Chronogaster.	
<p>80. (73) katup esophageal-intestinal pendek81</p> <ul style="list-style-type: none">• Katup esophageal-intestinal memanjang Desmolaimus	
<p>81. (80) Lubang ekreteri dan kelenjar ekskretori besar Domorganus</p> <ul style="list-style-type: none">• Lubang dan kelenjar ekskretori tidak jelas atau tidak ada Monhystera	 

[to Part IV](#)

Kunci diagnostik interaktif untuk nematoda parasit tumbuhan, nematoda yang hidup bebas dan nematoda predator

oleh

[UNL Nematology Lab](#)

Adaptasi dari:

An Illustrated Key to Nematodes Found in Fresh Water

Armen C. Tarjan (University of Florida, Lake Alfred)

Robert P. Esser (Florida Department of Agriculture, Gainesville)

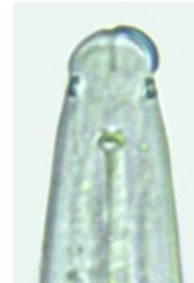
Part IV

Shih L. Chang (Environmental Protection Agency, Cincinnati, Ohio)

Part

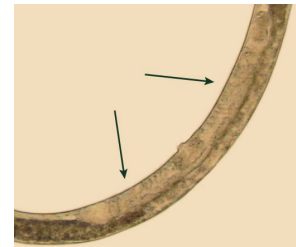
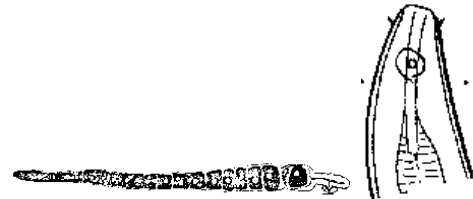
[I](#) [II](#) [III](#)

82. (72) Stoma lebar dan pendek, ekor filiform [Prismatolaimus](#)



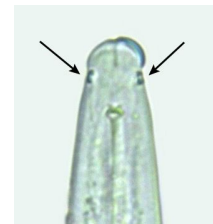
- Stoma sempit, memanjang, berubah atau tidak jelas 83

83. (82) Memiliki gonad tunggal..... [Cylindrolaimus](#)



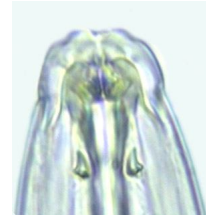
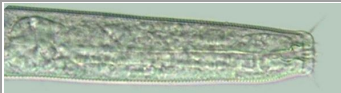
- Memiliki sepasang gonad 84

84. (83) Amfid tidak jelas [Triplya](#)



- Amfid jelas [Aphanolaimus](#)

85. (71) Seperlima atau seperenam bagian pangkal esophagusnya membesar atau berbentuk bulat telur 86



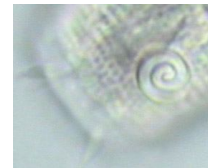
- Esophagus berbentuk silindris, terdapat gigi besar pada stoma [Ironus](#)

86. (85) Terdapat lekukan-lekukan (ceruk) pada kutikula.....87



- Kutikula tidak berkeruk89

87. (86) Amfid tidak berbentuk spiral.....88



- Amfid berbentuk spiral [Achromadora](#)

88. (87) Terdapat empat baris pola memanjang [Chromadora](#)



- Tidak memiliki empat baris pola memanjang [Prochromadorella](#)

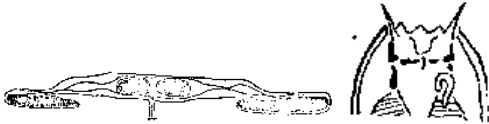
89. (86) Amfid jelas90



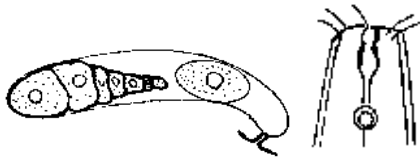


- amfid tidak jelas [Butlerius](#)

90. (89) Nematoda betina memiliki gonad ganda, amfid berbentuk seperti kait [Anonchus](#)

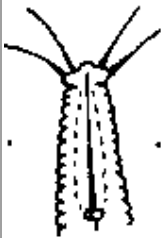


- Nematoda betina memiliki gonad tunggal, amfid berbentuk lingkaran..... [Monhystrella](#)

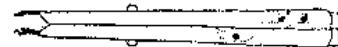


91. (70) Daerah bibir beranulasi, tidak set off. [Atylenchus](#)

- Daerah bibir tidak beranulasi, set off..... [Eutylenchus](#)



92. (69) Pangkal esophagus melebar..... 93



- Esophagus berbentuk silinder 98



93. (92) Terdapat ceruk pada kutikula, amfid tidak berbentuk lingkaran 94



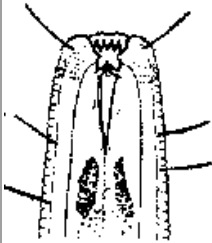
- Tidak terdapat ceruk pada kutikula, amfid berbentuk lingkaran 97

94. (93) Memiliki oseli (bintik mata)..... 95



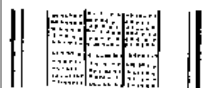
- Tidak memiliki oseli..... 96

95. (94) Pada stoma terdapat tiga buah gigi yang berukuran sama *Chromadorina*

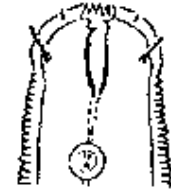


- Sekurang-kurangnya terdapat satu gigi besar pada stoma *Punctodora*

96. (94) Terdapat barisan ceruk secara memanjang pada sisi lateral kutikula ... *Hypodontolaimus*



- Tidak terdapat diferensiasi kutikula pada bagian lateral *Chromadorita*

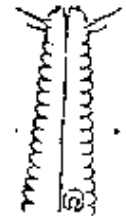


97. (93) Bulbus esophagus berkatup [Prodesmodora](#)

- Bulbus esophagus tidak berkatup [Odontolaimus](#)



98. (92) Amfid terletak di bagian anterior 99



- Amfid terletak agak di belakang [Bastia](#)

99. (98) Amfid berbentuk spiral [Paracyatholaimus](#)



- Amfid berbentuk mangkok atau tidak jelas 100

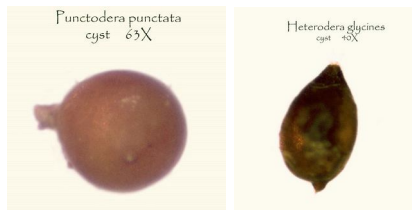
100. (99) Terdapat gigi besar pada stoma ... *Oncholaimus*



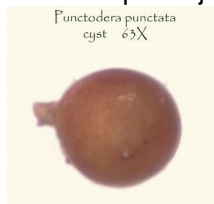
• Gigi pada stoma berukuran kecil..... *Tobrilus*



KUNCI ILUSTRASI UNTUK MENENTUKAN GENUS DAN SPESIES TERTENTU DARI HETERODERIDAE (BENTUK SISTA) DI BELAHAN BUMI BAGIAN BARAT (berdasarkan pada sista dan larva stadia dua) setelah Mulvey dan Golden, 1983



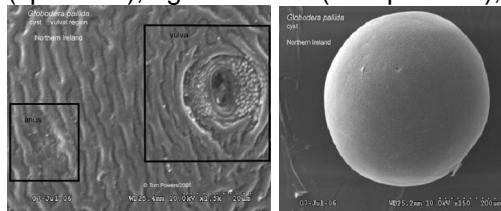
1. Sista tanpa tonjolan di bagian posterior 2



- Sista memiliki tonjolan di bagian posterior Heteroderidae lain (lihat Mulvey & Golden, 1983)



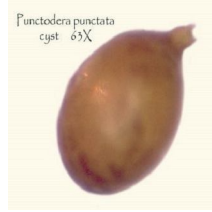
2. Fenestra vulva lebar, daerah anal kecil dan tanpa fenestrasi; sista berbentuk bundar (spherical), agak bundar (subspherical), atau lonjong (elongate ovoid)... 5



- Vulva dan anal fenestra lebar, keduanya berukuran sama; sista berbentuk lonjong atau seperti buah pear..... 3 (*Punctodera*)

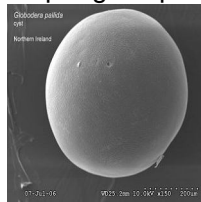


3. Sista berbentuk buah pear; panjang tubuh larva stadia kedua 350 - 490 μm *P.*



punctata

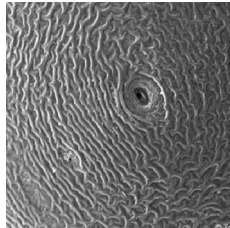
- Sista berbentuk buldar atau lonjong, panjang tubuh larva stadia kedua lebih dari 500 μm 4
4. Bullae berukuran besar terletak diantara vulva dan anal fenestra; saluran kelenjar esophagus pada larva stadia kedua memanjang \pm 50% dari panjang tubuh; bonggol stilet berbentuk melengkung ke arah depan; inang rumput-rumputan *P. matadorensis*
- Bullae berukuran kecil, tidak jelas atau tidak ada; saluran kelenjar esophagus pada larva stadia kedua memanjang \pm 30% dari panjang tubuh; bonggol stilet berbentuk pipih atau sedikit melengkung ke arah depan; inang jagung *P. chalcoensis*
5. Sista berbentuk buldar atau agak buldar; bullae tidak ada; larva stadia kedua memiliki empat garis pada sisi samping tubuh (lateral field) 6 (*Globodera*)



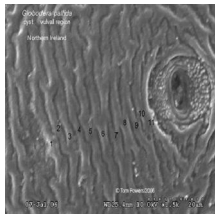
- Sista berbentuk lonjong memanjang; memiliki bullae; larva stadia kedua memiliki tiga garis pada sisi samping tubuh (lateral field) *Dolichodera fluvialis*
6. Dinding sista di bagian tengah memiliki pola melintang berupa striae yang kasar (rugose); larva stadia kedua dengan rasio "a" = sekitar 18-25; panjang stilet 20 μm atau lebih; muara saluran kelenjar dorsal \pm sepertiga panjang stilet atau kurang dihitung dari pangkalnya 7
- Dinding sista memiliki pola berupa striae memanjang dari daerah fenestra sampai dekat pangkal leher, tubuh larva stadia kedua sangat ramping, dimana "a" = 39; panjang stilet 18 μm ; muara saluran kelenjar dorsal \pm dua pertiga panjang stilet dihitung dari pangkalnya *G. leptonepia*
7. Rasio rata-rata B/A adalah 1.7 (1.0 - 2.8) 8
- Rasio rata-rata B/A adalah 2.5 - 3.7 (kisaran 1.3 - 9.5) 9
8. Kutikula diantara anus dan vulva fenestra terdapat lekukan-lekukan dalam (seperti ukiran); daerah sekeliling fenestral (circumfenestral) terlihat jelas pada sista dewasa yang berwarna kuning *G. solanacearum*
- Lekukan-lekukan kutikula diantara anus dan vulva fenestra dengan kedalaman sedang; daerah sekeliling fenestra (circumfenestral) pada betina dewasa terlihat kurang jelas *G. tabacum*

9. Pola pada kutikula di antara anus dan vulva fenestra tidak beraturan (mazelike) *G. virginiae* ..

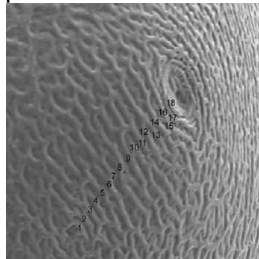
- Pola pada kutikula diantara anus dan vulva fenestra tidak simpang siur (not mazelike), garis atau alur (ridge) agak lurus 10



10. jumlah alur (ridge) kutikula antara anus dan vulva fenestra 8-20 (rata-rata 12.2); panjang stylet larva stadia kedua 23.6 μm (21-26); panjang tubuh 484 μm (440-525); perineal tubercles nematode betina kecil dan berpencar..... *G. pallida* ..



Jumlah alur (ridge) kutikula antara anus dan vulva fenestra 21.6 (16-31); panjang stylet larva stadia dua 21.8 μm (21-23); panjang tubuh 468 μm (425-505); perineal tubercles pada nematode betina besar dan mengelompok *G. rostochiensis*



Authorities: *Punctodera*, Mulvey & Stone, 1976
P. punctata (Thorne, 1928) Mulvey & Stone, 1976
P. matadorensis Mulvey & Stone, 1976
P. chalcoensis Stone, Sosa Moss & Mulvey, 1976
Globodera Skarbilovich, 1959
G. leptonepia G.S. Cobb & Taylor, 1953
G. solanacerarum Miller & Gray, 1972
G. tabacum Lownsbury & Lownsbury, 1954
G. virginiae Miller & Gray, 1968
G. pallida Stone, 1973
G. rostochiensis Wollenweber, 1923
Dolichodera Mulvey & Ebsary, 1980
D. fluvialis Mulvey & Ebsary, 1980

Referensi : Illustrated key to sista forming Heteroderidae
(<http://nematode.unl.edu/sistakey.htm> -September 2010)

Lampiran 6. Konversi Mesh ke Mikron

U.S. MESH	INCHES	MICRONS	MILLIMETERS
3	0.2650	6730	6.730
4	0.1870	4760	4.760
5	0.1570	4000	4.000
6	0.1320	3360	3.360
7	0.1110	2830	2.830
8	0.0937	2380	2.380
10	0.0787	2000	2.000
12	0.0661	1680	1.680
14	0.0555	1410	1.410
16	0.0469	1190	1.190
18	0.0394	1000	1.000
20	0.0331	841	0.841
25	0.0280	707	0.707
30	0.0232	595	0.595
35	0.0197	500	0.500
40	0.0165	400	0.400
45	0.0138	354	0.354
50	0.0117	297	0.297
60	0.0098	250	0.250
70	0.0083	210	0.210
80	0.0070	177	0.177
100	0.0059	149	0.149
120	0.0049	125	0.125
140	0.0041	105	0.105
170	0.0035	88	0.088
200	0.0029	74	0.074
230	0.0024	63	0.063
270	0.0021	53	0.053
325	0.0017	44	0.044
400	0.0015	37	0.037

<http://www.showmegold.org/news/Mesh.htm>