

# IDENTIFIKASI KARAKTER MORFOLOGI NEMATODA SISTA PADA TANAMAN JAGUNG (*Heterodera zae*) DI INDONESIA

Yuliantoro Baliadi

Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian.  
Kotak Pos 66 Malang 65101. E-mail: yuliantorobaliadi@yahoo.com

## ABSTRACT

Identification of nematode species is the first step in the resolution of major nematological problems. Accurate identification of maize cyst nematode species is essential for more detailed research, particularly for its control measure. Although morphological observations by using the key characters of each nematode are suitable for identification purposes, the cyst nematodes could not be clearly identified based on it due to the wide variations. For the identification of the cyst nematode species, key characters relating to body surface, head, mouth, esophagus, tail as well as habitat and feeding habits was used in the present examination. Procedures for the permanent and temporary preparations of nematodes were used. The nematode specimens were observed under the microscope to confirm the key characters. Results of measurements and descriptions revealed that the cyst nematode collected from maize roots in Madura island have the same ambifenestrata as that of *Heterodera zae*. The underbridge is short and thin and there is two layer of bullae arrangement in vulval cone, the first layer with four finger-like bullae located immediately below the underbridge and the second layer very randomly located below the first one. These characteristics are of *H. zae*. These complete of morphological identifications are a new report of *H. zae* in Indonesia.

**Key words:** cyst nematode, *Heterodera zae*, identification, maize, key characters

## PENGANTAR

Minagawa *et al.* (1993) mengidentifikasi 11 genus nematoda parasit, yaitu *Helicotylenchus*, *Pratylenchus*, *Meloidogyne*, *Criconemella*, *Rotylenchulus*, *Aphelenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Aphelenchoides*, *Ecphyadophora*, *Scutellonema*, dan *Filenchus* yang berasosiasi dengan perakaran tanaman jagung di daerah tegalan dan dataran tinggi Pulau Jawa dan Sumatra. Berdasarkan hasil survei di Pulau Madura, Baliadi *et al.* (2006) menemukan nematoda sista pada tanaman jagung. Tanaman jagung yang terserang pertumbuhannya merana, pendek, dan warna daun berubah menjadi hijau pucat. Gejala-gejala tersebut menyerupai serangan *Heterodera zae* pada jagung (Koshy dan Swarup, 1971).

Nematoda sista pada jagung, *Heterodera zae* (Nematoda: Heteroderidae), pertama kali dilaporkan di India oleh Koshy *et al.* (1970). Sharma dan Swarup (1984), membuktikan bahwa frekuensi pemunculan nematoda sista di India sangat tinggi. Selain India, spesies ini juga dilaporkan menginfeksi perakaran tanaman jagung di Pakistan (Maqbool, 1981) dan Amerika Serikat (Golden dan Mulvey, 1983). Beda antara nematoda sista jagung dengan spesies *Heterodera* lainnya adalah adanya empat *bullae* menyerupai jemari pada contong vulva yang dimiliki oleh *H. zae* (Baldwin dan Mundo-Ocampo, 1991).

Temperatur merupakan kunci utama yang memengaruhi perkembangan nematoda sista. Pembentukan stadia

juvenil dari stadia sista dapat mencapai 91% pada temperatur 25° C. Pada temperatur 10° C atau 15° C, hanya 10–20% saja juvenil yang terbentuk (Sardanelli *et al.*, 1981). Reproduksi nematoda sista sangat baik pada tanah-tanah berpasir ringan. Kisaran temperatur dan tekstur tanah tersebut menyerupai agroekologi di Pulau Madura sehingga nematoda sista diduga dapat berkembang dan bertahan dengan baik.

Hingga saat ini, kajian identifikasi nematoda sista pada tanaman jagung baru tingkat genus (Baliadi *et al.*, 2006). Dugaan bahwa nematoda sista pada jagung adalah *H. zae* hanya berdasarkan pada karakter morfologis luar dan tanaman inang, padahal jumlah spesies yang valid di dalam genus *Heterodera* hingga saat ini berjumlah 57 spesies (Baldwin dan Schouest, 1990). Oleh karena itu, perlu dilakukan kajian identifikasi yang lebih terperinci untuk menentukan spesies *Heterodera* yang ditemukan di tanaman jagung di Pulau Madura.

Tulisan ini melaporkan tentang hasil identifikasi spesies nematoda sista pada tanaman jagung berdasarkan pada karakter kunci morfologis.

## BAHAN DAN CARA KERJA

### Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan adalah isolat nematoda sista HM<sub>1</sub> (*Heterodera* isolat Madura) yang diperoleh dari contoh tanah di Desa Sumor Koning, Kecamatan Kwanyar,

Bangkalan, Jawa Timur, air, gliserin, kertas saring, dan larutan TAF (7 ml formalin 40%, 2 ml triethanolamin, dan 91 ml air destilata).

### Alat Penelitian

Ayakan dengan ukuran 100 mesh, tabung Erlenmeyer 500 ml, jarum, gelas objek atau gelas benda, gelas penutup, forcep, dan mikroskop.

### Cara Kerja

Penelitian dilakukan dalam tiga tahap, yaitu ekstraksi stadia sista, penyiapan preparat sista bagian, dan ekstraksi juvenil stadia-2.

### Ekstraksi sista

Stadia sista diperoleh dengan mengikuti metode yang dikembangkan oleh Shepherd (1970), yaitu: 50 g tanah dimasukkan ke dalam tabung (500 ml), ditambahkan air kemudian dikocok dengan kencang selama 30 detik. Setelah 24 jam, sista yang mengambang di permukaan air dikumpulkan dengan menggunakan ayakan (100 mesh). Residu yang masih tersisa di ayakan dibersihkan dengan air, dipindahkan ke kertas saring, dikeringkan pada temperatur kamar untuk pengamatan selanjutnya menggunakan mikroskop.

### Penyiapan preparat sista bagian terminal

Untuk penyiapan preparat sista bagian terminal (*cyst terminal region*), sista diletakkan pada gelas benda yang telah ditetesi dengan satu tetes air kemudian bagian tengah tubuh sista dipotong menggunakan jarum. Isi tubuh dibersihkan dan hanya bagian kutikula sekitar daerah fenestral yang disisakan. Sista bagian fenestral tersebut kemudian diletakkan pada gliserin di atas gelas benda dan kemudian ditutup dengan gelas penutup. Pengamatan karakter morfologis menggunakan mikroskop.

Sista diberi perlakuan dalam air 50° C selama 10 menit dan difiksasi dalam larutan TAF. Individu betina dipisahkan dari akar jagung dengan menggunakan *forcep* berujung lancip, kemudian ditempelkan di air pada gelas benda untuk dilakukan pengukuran.

### Ekstraksi juvenile stadia-2

Juvenil stadia-2 yang diekstraksi dari tanah dimatikan dengan pemanasan secara cepat dan kemudian difiksasi dan dimasukkan ke dalam gliserin murni (Seinhorst's, 1959). Juvenil stadia-2 kemudian diletakkan pada gliserin di atas gelas benda dan ditutup dengan gelas penutup. Karakter morfologis diamati dengan mikroskop mengikuti metode

yang dikembangkan oleh De Mann (1880) dan metode revisi oleh Geraert (1968).

## HASIL

### Pengukuran dan Deskripsi

#### Individu betina

Jumlah individu yang diukur 25 ekor, panjang tubuh (L)  $652,3 \pm 28,1$  (571,2–670,2)  $\mu\text{m}$ , lebar tubuh (W) = 418,6  $\pm$  39,3 (351,2–481,4)  $\mu\text{m}$ , L/W =  $1,6 \pm 0,2$  (1,2–1,9), panjang stilet =  $23,4 \pm 1,4$  (22,3–24,5)  $\mu\text{m}$ , jarak antara muara kelenjar dorsal sampai dasar stilet =  $4,6 \pm 0,5$  (4,1–5,2)  $\mu\text{m}$ , jarak antara kepala sampai kelep bulbus tengah (*median bulb*) =  $79,9 \pm 8,2$  (64,2–90,1)  $\mu\text{m}$ , jarak antara kepala sampai anus =  $118,7 \pm 18,2$  (95,6–158,4)  $\mu\text{m}$ , dan lebar bulbus tengah =  $36,2 \pm 2,2$  (34,5–40,2)  $\mu\text{m}$ .

Tubuh betina berbentuk lemon dengan leher panjang dan *vulval cone* (vulva yang berbentuk seperti kerucut terpancung) berkembang sempurna (Gambar 1), berwarna putih hingga coklat terang. Kutikula tipis, pola dinding bagian luar adalah zigzag. Kepala dengan dua anulasi, yang kedua lebih besar daripada yang pertama. Stilet berbentuk ramping, bukaan dari kelenjar bebek kerongkongan bagian dorsal terletak 5,4  $\mu\text{m}$  di balik dasar stilet, *median bulb* besar dengan piringan vulva berkembang sempurna, kelenjar kerongkongan dengan cuping tunggal yang bervariasi dalam bentuk dan ukuran. Telur berada di dalam tubuh induknya.

#### Sista

Jumlah individu yang diamati (n = 25): L =  $579,6 \pm 67,4$  (465,1–682,4)  $\mu\text{m}$ , W =  $456,3 \pm 28,2$  (386–523)  $\mu\text{m}$ , L/W =  $1,3 \pm 0,1$  (1,2–1,6), panjang belahan vulva =  $42,1 \pm 1,5$  (38,6–43,0)  $\mu\text{m}$ , panjang fenestral =  $46,4 \pm 2,4$  (41,1–51,7)  $\mu\text{m}$ , lebar fenestral =  $30,5 \pm 2,6$  (29,2–39,5)  $\mu\text{m}$ , kedalaman *underbridge* =  $31,0 \pm 0,5$  (27,2–32,0)  $\mu\text{m}$ , panjang *underbridge* =  $31,2 \pm 1,7$  (29,2–34,8)  $\mu\text{m}$ , dan lebar *underbridge* =  $8,9 \pm 0,6$  (7,2–9,6)  $\mu\text{m}$ .

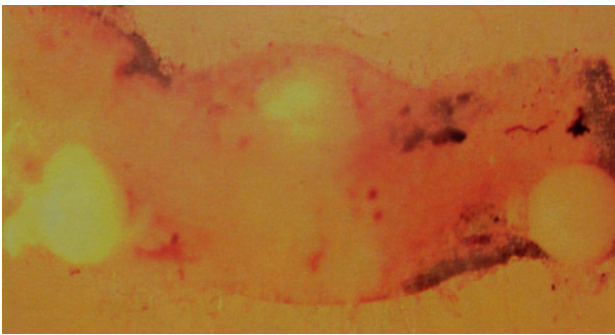
Sista *H. zae* berbentuk lemon (Gambar 2), berwarna coklat terang hingga gelap. Vulva mengerucut. Dinding sista tipis dengan garis-garis sirkuler di sekitar leher sista dan garis-garis zigzag di sekitar tubuhnya (Gambar 3). Daerah vulva *ambifenestrate* (Gambar 4), *underbridge* pendek dan tipis, *bullae* menonjol dan terdapat dua lapisan, lapisan pertama terdapat empat *bullae* menyerupai jemari (Gambar 8) berada langsung di bawah *underbridge*, lapisan kedua berada di bawah lapisan pertama dan terdapat kumpulan *bullae* berwarna coklat panjang dengan ukuran

bervariasi. Panjang *vulval bridge* lebih pendek daripada belahan vulva.

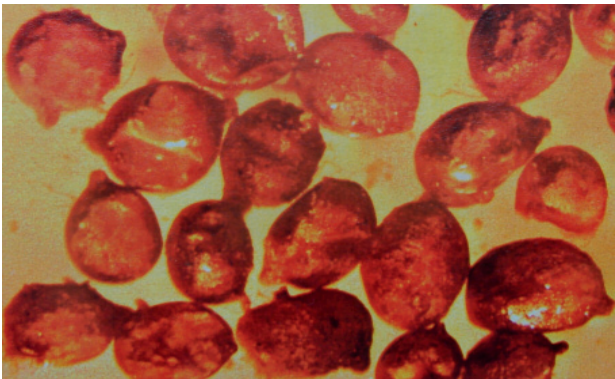
Hasil ekstraksi contoh tanah dan akar dari dua lokasi pengambilan contoh tanah tidak menemukan adanya individu jantan.

### Juvenil stadia-2

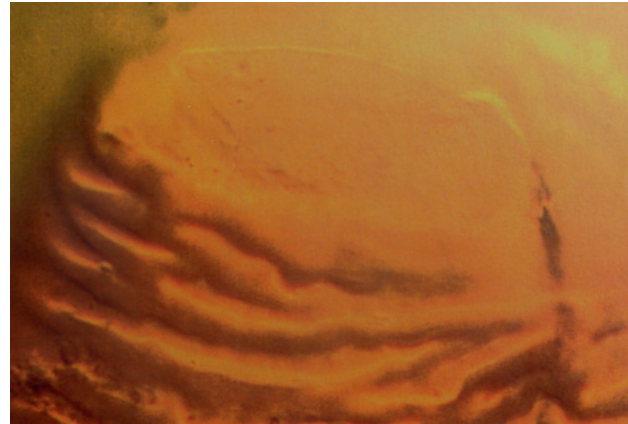
Jumlah individu yang diamati ( $n = 25$ ):  $L = 447,3 \pm 15,2$  (411,4–476,2)  $\mu\text{m}$ ,  $W = 18,2 \pm 0,3$  (16,4–19,7)  $\mu\text{m}$ , panjang stilet =  $21,4 \pm 0,5$  (18,6–21,1)  $\mu\text{m}$ ,  $a = 20,4 \pm 0,6$  (18,3–21,8)  $\mu\text{m}$ ,  $b = 3,5 \pm 0,1$  (3,2–3,4)  $\mu\text{m}$ ,  $c = 10,8 \pm 1,0$  (8,2–10,2)  $\mu\text{m}$ , muara kelenjar dorsal terletak  $3,6 \pm 0,5$  (3,3–4,2)  $\mu\text{m}$  dari knob stilet. Jarak antara klep bulbus tengah sampai ujung kepala =  $156,2 \pm 5,2$  (139,1–162,4)  $\mu\text{m}$ . Panjang ekor =  $39,6 \pm 2,9$  (34,2–47,0)  $\mu\text{m}$ . Panjang ujung ekor hialin =  $23,6 \pm 1,8$  (20,2–24,0)  $\mu\text{m}$ . Rasio panjang ekor hialin/panjang stilet =  $1,1 \pm 0,1$  (1,2–1,3). Jumlah *lateral incisures* = 4.



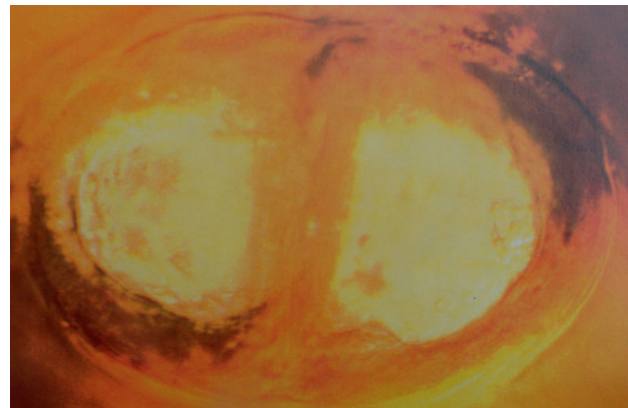
Gambar 1. Betina *H. zaei* pada akar jagung



Gambar 2. Sista *H. zaei* berwarna coklat berbentuk lemon

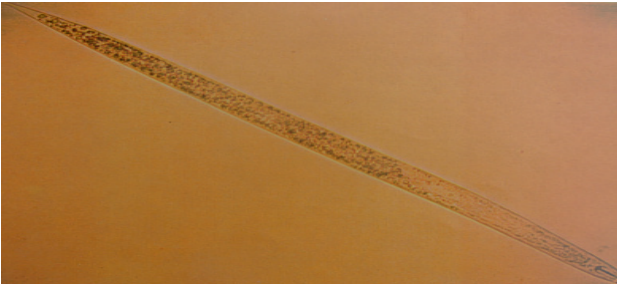


Gambar 3. *Ambifenestrate* sista

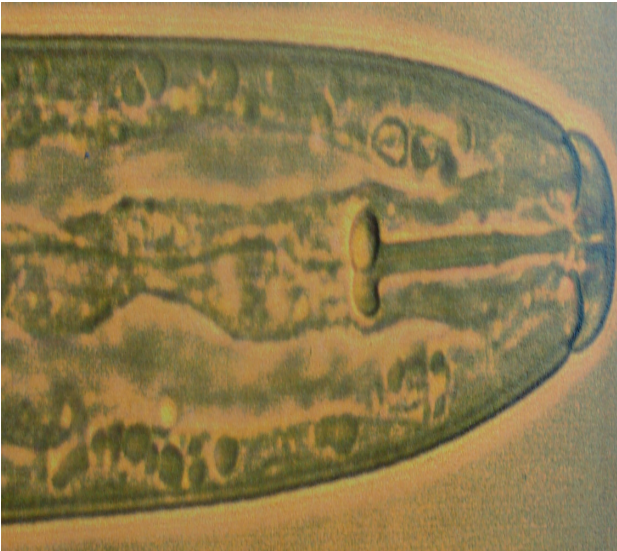


Gambar 4. Pola kutikula luar dari contong vulva sista

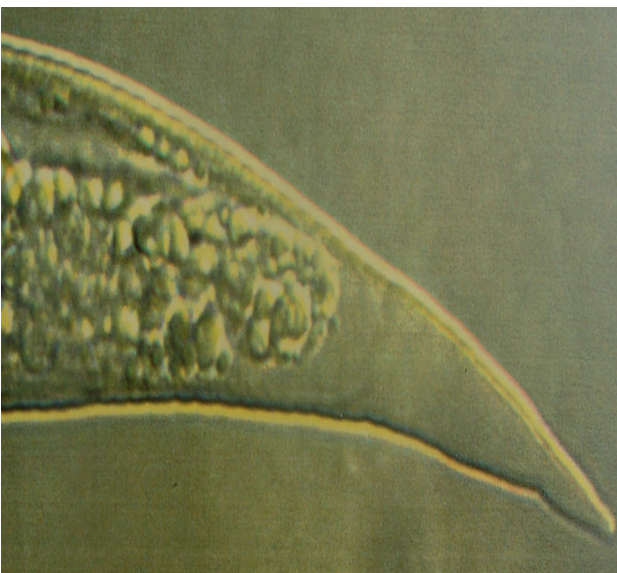
Bentuk tubuh memanjang dengan bagian depan lonjong, bila difiksasi dengan larutan fiksatif pada suhu  $70^{\circ}\text{C}$  maka bentuk tubuh akan lurus dan agak melengkung di bagian ventral (Gambar 5). Rangka bagian kepala bersklerisasi dan kepala berbentuk bulat (Gambar 6). Stilet bentuknya ramping, ujung stilet pendek, tangkai stilet termasuk *knob* berkembang sempurna (Gambar 6). Bagian anterior kepala berlekuk. Tubuh beranulasi dengan jelas. Panjang esofagus  $1/3$  panjang tubuh. Muara kelenjar dorsal terletak  $4,2 \mu\text{m}$  di belakang pangkal stilet, bulbus tengah jelas, *postcorpus* relatif panjang. Usus tumpang tindih. Daerah lateral terdapat empat *incisure* (Gambar 8). Ujung ekor bulat tumpul (Gambar 7).



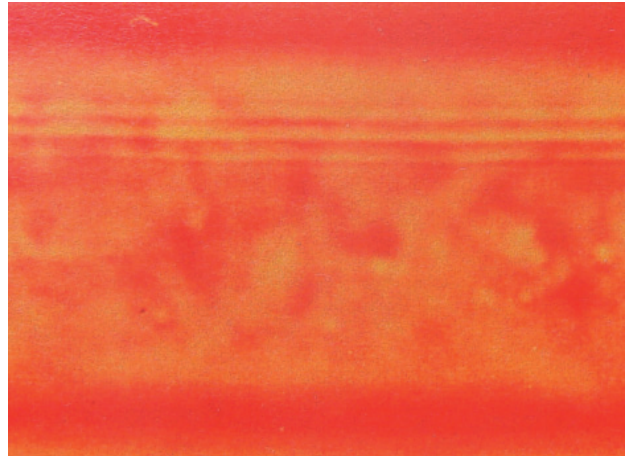
**Gambar 5.** *Juvenil stadia-2*



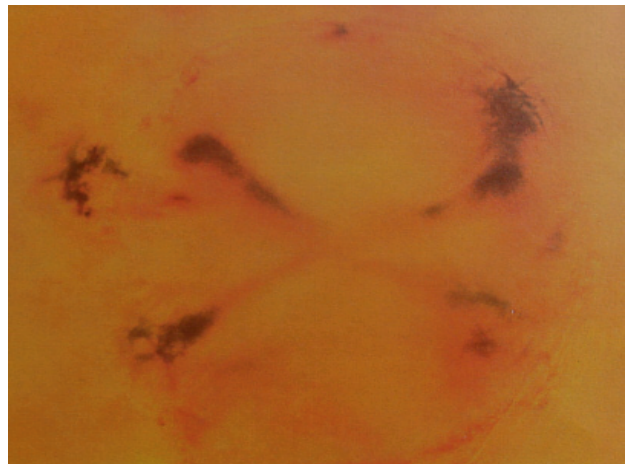
**Gambar 6.** *Kepala juvenil-2*



**Gambar 7.** *Ekor juvenil-2*



**Gambar 8.** Empat garis memanjang di bidang lateral



**Gambar 9.** Empat *bullae* seperti jemari pada sista



**Gambar 10.** Lateral view empat *bullae*

## PEMBAHASAN

Nematoda sista yang dikoleksi dari akar tanaman jagung di Desa Sumor Koning, Kecamatan Kwanyar, Bangkalan, memiliki karakter morfologis sangat mirip dengan *H. schactii*. Bagian *underbridge* pendek dan tipis dan terdapat dua lapisan *bullae* yang tersusun pada vulva cone, lapisan pertama dengan empat *bullae* menyerupai jemari berada di bawah *underbridge* dan lapisan kedua secara acak berada di bawah lapisan pertama (Gambar 9 dan 10). Karakter morfologis ini adalah penciri species *H. zae*. Pada spesies *Heterodera* lainnya, seperti *H. schactii*, *H. glycinis*, dan *H. trifolii* tidak terdapat empat *bullae* yang menyerupai jemari, dan panjang stilet kurang dari 22  $\mu\text{m}$  dan bagian ekor berukuran antara 40–49  $\mu\text{m}$ . Juvenil stadia-2 *H. zae* lebih pendek dibandingkan dengan *H. glycinis* (stilet berukuran 22–25  $\mu\text{m}$  dan panjang ekor 40–49  $\mu\text{m}$ ), *H. schactii* (stilet berukuran 25–27  $\mu\text{m}$  dan panjang ekor 48–55  $\mu\text{m}$ ), dan *H. trifolii* (stilet berukuran kurang dari 27  $\mu\text{m}$  dan panjang ekor lebih dari 55  $\mu\text{m}$ ) (Baldwin *et al.*, 1991). *H. zae* berbeda dengan *H. oryzae* yang memiliki panjang fenestra lebih pendek daripada lebar fenestra (panjang 22–42  $\mu\text{m}$  dan lebar 26–43  $\mu\text{m}$ ). Nematoda sista jagung juga dapat dibedakan dari *H. oryzae* dengan panjang ekor lebih pendek (37–49  $\mu\text{m}$ ), ujung ekor hialin (21–16  $\mu\text{m}$ ), jumlah *incisure* pada *H. zae* adalah empat dengan ukuran 51–46  $\mu\text{m}$ , sedang pada *H. oryzae* jumlah *incisure* tiga dengan ukuran 31–45  $\mu\text{m}$  (Luc, 1977). *H. zae* berbeda dengan *H. sacchari* berdasarkan jumlah *bullae*, *underbridge* yang tipis dengan tonjolan menyerupai jemari dan lokasi *underbridge* yang lebih rendah (29–38  $\mu\text{m}$  dari fenestra pada *H. zae* dan 22–28  $\mu\text{m}$  dari fenestra pada *H. sacchari*), celah vulva yang lebih kecil, dan empat *incisure* lateral pada stadia juvenile-2 *H. zae* dan tiga *incisure* pada *H. sacchari* (Luc, 1974). Berdasarkan karakter kunci morfologis tersebut, disimpulkan bahwa nematoda sista yang ditemukan adalah *H. zae*.

## KEPUSTAKAAN

- Baldwin JG dan Schouest L, 1990. Comparative detailed morphology of Heteroderinae Filip'ev and Schuurmans Stekhoven, 1941 sensu Luc et al., 1988 for phylogenetic systematics and revised classification. *Systematic Parasitology* 15: 81–106.
- Baldwin JG dan Mundo-Ocampo M, 1991. Heteroderinae, cyst- and non-cyst-forming nematodes. p: 275–362. In Nickle, W.R (ed) *Manual of Agricultural nematology*. Marcel Decker, New York.
- Baliadi Y, Pudjiono HA, Nakasono K dan Minagawa N, 2006. Plant-parasitic nematodes of secondary crops (Palawija) on dryland in Indonesia. In. Suharsono *et al.* (Eds). *Peningkatan Produksi Kacang-kacangan dan Umbi-umbian Mendukung Kemandirian Pangan*. Puslitbangtan Bogor. p: 552–561.
- De Mann JG, 1880. Die einheimischen, frei in der reinen erde und im sussen wasser lebenden nematoden. *Vorlaufiger Bericht und descriptive-systematischer Theil*. *Tijdschr. Ned. Dierk. Vereen.* 5: 1–104.
- Geraert E, 1968. Morphometric relations in nematodes. *Nematologica* 14: 171–183.
- Golden AM dan Mulvey RH, 1983. Redescription of *Heterodera zae*, the corn cyst nematode, with SEM observation. *Journal of Nematology* 15: 60–70.
- Koshy PK, Swarup G dan Sethi CL, 1970. *Heterodera zae* n. sp. (Nematoda: Heteroderidae), a cyst-forming nematode on *Zea mays*. *Nematologica* 6: 511–516.
- Koshy PK dan Swarup G, 1971. Distribution of *Heterodera avenae*, *H. zae*, *H. cajani*, and *Anguina tritici* in India. *Indian Journal of Nematology* 1: 106–11.
- Luc M, 1974. Description of plant parasitic nematodes. Set 4, No. 48. William Clowes and Sons Ltd., London. 3 p.
- Luc M, 1977. Description of plant parasitic nematodes. Set 7, No. 91. William Clowes and Sons Ltd., London. 3 p.
- Maqbool MA, 1981. Occurrence of root-knot and cyst nematodes in Pakistan. *Nematologia Mediterranea*: 211–212.
- Minagawa N, Djaeni M, Baliadi Y, dan Nakasono K, 1993. Plant-parasitic nematodes of upland fields in Java and Sumatera. Report of a Consultancy Visit at RILET, December 17, 1993. NIAES, Tsukuba, Japan. 19 p.
- Sardanelli, S, Krusberg LR dan Golden AM, 1981. Corn cyst nematode, *Heterodera zae*, in the United States. *Plant Disease* 65: 662.
- Sharma SB dan Swarup G, 1984. Cyst forming nematodes of India. New Delhi, India Cosmo Publication. 1, 150 p.
- Shepherd AM, 1970. Extraction and estimation of *Heterodera*, p: 23–33. In Southey, J.F (ed). Laboratory methods for work with plant and soil nematodes. Technical Bulletin 2. Her Majesty's Stationery Office, London.
- Sheinhorst JW, 1959. A rapid method for transfer of nematodes from fixative to anhydrous glycerin. *Nematologica* 4: 67–69.

Reviewer: **Prof. Mulyadi**