

BIDANG UNGGULAN : KOPI

KODE/RUMPUN ILMU : 153 / HPT

ABSTRAK DAN EKSEKUTIF SUMMARY



JUDUL PENELITIAN

**Keandalan Bakteri *Pasteuria penetrans* Sebagai Agens Pengendali Hayati
Nematoda Puru Akar *Meloidogyne incognita* Pada Tanaman Kopi
(*Coffea arabica*)**

Oleh :

Ir. SOEKARTO, MS (NIDN 0021105203)

Dr. Ir. MOHAMMAD HOESAIN (NIDN 0007016406)

Dra. MAHRIANI, MSi (NIDN 0015035702)

LEMBAGA PENELITIAN

UNIVERSITAS JEMBER

DESEMBER 2013

Didanai DIPA Universitas Jember Tahun Anggaran 2013 Nomor :
DIPA – 023.04.2.414995/2013 Tanggal 5 Desember 2012. Revisi
ke 02 Tanggal 1 Mei 2013

Keandalan Bakteri *Pasteuria penetrans* Sebagai Agens Pengendali Hayati Nematoda Puru Akar *Meloidogyne incognita* Pada Tanaman Kopi (*Coffea arabica*)

Peneliti : SOEKARTO¹, MOHAMMAD HOESAIN¹, MAHRIANI²
Mahasiswa Terlibat : ANDRI KURNIAWAN dan AISY CHANDRA
Sumber Dana : DIPA Unej Tahun Anggaran 2013

¹ Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Jember

² Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember

ABSTRAK

Penelitian Keandalan Bakteri *Pasteuria penetrans* Sebagai Agens Pengendali Hayati Nematoda Puru Akar *Meloidogyne incognita* Pada Tanaman Kopi (*Coffea arabica*) dilaksanakan dengan tujuan untuk mendapatkan alternatif pengendalian nematoda puru akar yang efektif, efisien, murah serta aman bagi lingkungan, hewan piaraan dan manusia yaitu menggunakan bakteri *P. penetrans* dengan produksi massal di laboratorium baik secara *in vivo* maupun *in vitro* yang nantinya dapat digunakan sebagai usaha pembuatan formulasi nematisida biologis (bionematisida)

Target yang akan dicapai pada tahun pertama adalah memperoleh bahan sebagai media dalam isolasi dan produksi massal bakteri *P. penetrans* baik secara *in vivo* maupun *in vitro*, mendapatkan bakteri *P. penetrans* yang virulen dan tingkat patogenisitasnya (pelekatan) yang tinggi untuk mengendalikan nematoda puru akar (NPA) *M. incognita*.

Rencana penelitian dilaksanakan selama dua tahun dimulai pada bulan April 2013 sampai dengan April 2015 dengan pengambilan sampel tanaman inang di wilayah Madiun, Ngawi, Jember dan Bondowoso, akan tetapi kegiatan penelitian dipusatkan di Laboratorium Nematologi – Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan (HPT) Fakultas Pertanian Universitas Jember

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian laboratorium, penggunaan zat-zat yang dapat digunakan sebagai media dalam produksi massal bakteri *P. penetrans*, selanjutnya dicoba uji virulensi dan patogenisitas/keandalan bakteri di laboratorium sehingga diperoleh bahan dasar bionematisida dalam pengendalian nematoda puru akar *M. incognita*. Penggunaan bahan tersebut serta metode penerapan dalam pencegahan dan pengendalian terhadap nematoda puru akar *M. incognita* perlu diperbarui dan diintensifkan. Pola percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap, Rancangan Acak Kelompok, Rancangan Acak Lengkap berfaktor dengan 2 faktor yaitu 5 level populasi NPA dan 5 level kerapatan inokulum bakteri *P. penetrans*

Hasil yang telah dicapai pada tahun pertama ini adalah : Perbanyak NPA *M. incognita* pada tanaman inang (tomat) didapat puru, NPA dan masa telur yang sangat banyak sebagai rearing untuk inokulum awal. Survai beberapa tanaman inang NPA serta asosiasinya dengan bakteri Pp pada beberapa lokasi pertanaman yaitu Madiun, Ngawi, Jember dan Bondowoso diperoleh bahwa tidak semua tanaman inang ditemukan puru dan nematoda. Sedangkan uji biologi memberikan hasil bahwa dalam tanah pada semua lokasi yang di survai di dapat puru dan nematoda puru, berarti bahwa penyebaran NPA luas.

Inokulasi dengan inokulum *M. incognita* dan *Pasteuria penetrans* (Pp) terhadap tanaman kopi Arabika memberikan informasi bahwa Sidik ragam pada parameter peningkatan tinggi tanaman, jumlah cabang serta berat basah akar kopi tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Sedangkan Sidik ragam pada parameter peningkatan jumlah daun ditemukan perbedaan yang nyata terutama pada sumber variasi perlakuan dan interaksi jumlah NPA dan keraparan bakteri Pp. Jumlah puru dan jumlah nematoda pada akar tanaman kopi sedikit dan kecil dengan rata-rata jumlah puru 0,33-5,67 dan rata-rata jumlah nematoda 0,33-7,67 dan masih dalam Larva Stadium 3 (L3). Bakteri Pp tidak dapat berkembang seiring tidak berkembangnya NPA.

Keyword : *Meloidogyne incognita*, *Pasteuria penetrans*, kopi

Effectivity of Bacteria of *Pasteuria penetrans* as agents of natural enemies to Root knot nematode *Meloidogyne incognita* on *Coffea arabica*

Peneliti : SOEKARTO¹, MOHAMMAD HOESAIN¹, MAHRIANI²
Mahasiswa Terlibat : ANDRI KURNIAWAN dan AISY CHANDRA
Sumber Dana : DIPA Unej Tahun Anggaran 2013

¹ Departemen of Plant Protection Fakultas of Agriculture University of Jember

² Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

SUMMARY

Meloidogyne incognita is a very famous nematode because it is cosmopolite and poliphag. The losses of nematode attack to coffee may be very big. Efforts have been done to decrease the attack of this nematode, however, the result are unsatisfactory.

The aim of this experiment are to recover alternative of control to *Meloidogyne incognita* on coffee by natural enemies (biological control) with *Pasteuria penetrans* bacteria.

This experiment was conducted from May to December, 2013 in the greenhouse and Laboratorium of Nematology on Departemen of Protection, Faculty of Agriculture Jember University with elevation of 98 meters above the sea level and survey to Madiun, Ngawi, Jember and Bondowoso East Java to some of crop production to this locate. The number egg or larvae root-knot nematode inoculation is Control, 3000, 4000, 5000 and 6000, and population density of *Pasteuria penetrans* bacteria (Pp) is 10^1 , 10^2 , 10^3 , 10^4 , and 10^5 to plant of coffee with Complete Randomize Design Factorial with three replicate.

The result of this experiment showed numbers of galls and root-knot nematode *Meloidogyne incognita* on coffee roots is very little and very small, very numbers of larvae *M. incognita* third stadium (L3) until harvest (50 days after inoculation) . The Pp bacteria ungrowth on NA, NBTA, Mc Konkey and blood medium, but on root-knot nematode larvae growth this bacteri is very good. Result of survey to some town on East Java is not plant showed galls and nematode but all locate contain root-knot nematodes larvae on the soils. This showed on count of tomato roots below of microscope.

Key words : *Meloidogyne incognita*, *Pasteuria penetrans*, coffee

EXECUTIVE SUMMARY

Keandalan Bakteri *Pasteuria penetrans* Sebagai Agens Pengendali Hayati Nematoda Puru Akar *Meloidogyne incognita* Pada Tanaman Kopi (*Coffea arabica*)

Peneliti : SOEKARTO¹, MOHAMMAD HOESAIN¹, MAHRIANI²
Mahasiswa Terlibat : ANDRI KURNIAWAN dan AISY CHANDRA A.
Sumber Dana : DIPA Unej Tahun Anggaran 2013
Kontak E Mail : otkarus@gmail.com
Desiminasi : Bimbingan Teknis Penerapan Pengendalian Hayati Nematoda Puru Akar *Meloidogyne incognita* Pada tanaman Kopi Rakyat

¹ Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Jember

² Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember

Latar Belakang dan Tujuan Penelitian

Nematoda Puru Akar *Meloidogyne* spp. merupakan nematoda yang distribusinya lebih luas di perkebunan kopi seluruh dunia dari pada kelompok nematoda parasit utama lain. Apabila arti penting nematoda tersebut dipandang atas dasar luas penyebarannya, nematoda tersebut pada tingkatan lebih tinggi dalam daftar patogen yang mempengaruhi produksi kopi.

Nematoda Puru Akar *Meloidogyne* spp. pada tanaman kopi dapat dipisahkan ke dalam dua kategori yaitu pertama yang paling biasa dan paling merusak dan terkenal merupakan spesies nematoda pada tanaman kopi yaitu *M. exigua*, *M. incognita* dan *M. coffeicola*. Sedangkan yang kedua adalah spesies yang penyebarannya terbatas yaitu *M. affricana*, *M. decalineata*, *M. megadora*, *M. hapla*, *M. kikuyensis*, *M. inornata*, *M. javanica*, *M. oteifae*, *M. arenaria* dan *M. Thamesi* (Campos et al. 1995). *M. exigua* terdapat di semua negara penghasil kopi utama di Amerika Selatan dan Tengah, tetapi tidak terdapat di luar benua Amerika, walaupun suatu spesies diidentifikasi sebagai *M. exigua* dan dilaporkan berasal dari Jawa dalam tahun 1931 (Bally dan Reydon dalam

Campos et al. 1995). Nematoda tersebut adalah nematoda pertama yang ditemukan pada tanaman kopi

Nematoda Puru Akar *Meloidogyne incognita* untuk pertama kali ditemukan menyerang tanaman kopi dalam tahun 1960 di Guatemala, Pantai Gading, Tanzania dan Venezuela serta terakhir juga ditemukan di Jamaika (William, 1973). Pada tanaman kopi di lahan negara Brasil, *M. incognita* menyebabkan korteks dari jaringan akar mengelupas dan retak. Keretakan pada korteks sebagai akibat dari hipertrofi jaringan yang berada di dekat nematoda betina. Adanya bintik-bintik di bawah epidermis akar tanaman kopi. Menurut Morais dan Lordello (dalam Campos et al. 1995) menunjukkan bahwa nematoda *M. incognita* lebih patogenik dibandingkan *M. exigua*.

Nematoda Puru Akar *M. incognita* mempunyai kisaran inang yang luas, menyerang berbagai jenis sayuran, tanaman buah-buahan, berbagai gulma dan tanaman hias (Williams 1973). Menurut Kalshoven (1981) di Indonesia nematoda *M. incognita* menyerang sekitar 700 jenis tanaman, *M. javanica* 700 dan *M. arenaria* 330 tanaman. Pengamatan populasi, sebaran dan serangan nematoda *Meloidogyne* spp. pada berbagai inang ditemukan bahwa nematoda puru akar *M. incognita* persentasinya paling banyak yaitu mencapai 54 persen diikuti nematoda *M. javanica*, *M. arenaria*, dan terakhir *M. hapla* (Soekarto, 2002).

Informasi mengenai arti penting nematoda puru akar secara ekonomi berasal dari Brasil yang lebih dari seratus tahun kawasan tersebut ditanami kopi dipindahkan ke berbagai negara lain di luar Brasil karena tekanan kerusakan yang disebabkan oleh nematoda parasitik tersebut. Dalam banyak kasus *Meloidogyne* spp. menjadi penyebab utama yang dapat meyakinkan petani untuk tidak menanam kopi. Dampak ekonomi dalam melakukan penggantian kopi dengan tanaman baru setelah serangan nematoda harus dipertimbangkan dalam arti pembiayaan dan implikasi sosio-ekonominya. Investasi yang dilakukan untuk pengadaan mesin pengering, lantai jemur dari beton atau alat pengupas kulit buah kopi dan sebagainya, semuanya tidak berguna untuk tanaman baru tersebut. Akibat terparah oleh spesies utama nematoda puru akar *Meloidogyne* spp. pada pertanaman kopi di Brasil telah diubah melalui kurun waktu bertahun-tahun. Bencana kerusakan tanaman kopi akibat serangan nematoda puru akar menyebabkan para petani Brasil mempelajari masalah yang berkenaan dengan nematoda puru akar *M. exigua* selanjutnya tanaman kopi di Rio de Janeiro diganti dengan tanaman tebu, tidak lama kemudian negara bagian tersebut tidak lagi menjadi penghasil kopi penting. Di Kolombia nematoda puru akar *M. incognita* dan *M. javanica* menyebabkan kerugian kurang lebih

sebesar 800 juta dollar Amerika Serikat per tahun pada pertanaman kopi (Campos et al. 1995).

Tujuan Penelitian adalah untuk mendapatkan agens pengendali hayati Nematoda puru Akar *Meloidogyne* spp. yang ramah lingkungan

Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang dilaksanakan adalah melakukan survai beberapa tanaman inang NPA pada beberapa lokasi dan asosiasinya dengan Pp. Survai dilakukan di daerah Caruban, Madiun dan Ngawi, Jember serta Bondowoso dengan jaqlan pengambilan sampel disengaja. Survai di daerah Caruban, Madiun dan Ngawi dilakukan pada beberapa kecamatan antara lain : di Caruban (Kecamatan Mejayan, Desa Krajan dan Bangunsari), Madiun (Kecamatan Wonosari antara lain desa Jatirejo dan Ngadirejo, Kecamatan Wungu desa Brumbun, Kecamatan Kutoarjo desa Madiun Lor dan Rejomulyo), Ngawi (Kecamatan Widodaren antara lain desa Kedung Gudel dan Banyubiru, Kecamatan Mantingan Desa Pakah, Kedungharjo dan Sambirejo).

Survai di daerah Jember dan Bondowoso dilakukan pada banyak/beberapa kecamatan dan Kelurahan/desa. Daftar Kecamatan, Kelurahan/desa di setiap Kabupaten yang diambil sampel tanaman dan tanahnya sudah tersusun rapi (Lampiran). Tanaman dan tanah yang diambil sampelnya selanjutnya dibawa ke laboratorium/greenhouse dan dilanjutkan dengan kegiatan lainnya.

Persiapan tanaman kopi arabika sebagai tanaman uji adalah Klon S 795 diperoleh dari Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember pada hari Selasa, 1 Oktober 2013 sebanyak 80 bibit dari 75 bibit yang dibutuhkan. Tanggal 4 Oktober 2013 tanaman kopi dalam polibag dipindah ke dalam timba plastik dengan diameter 30 cm yang berisi media tanam steril dan selanjutnya ditempatkan secara acak dalam greenhouse (rumah kaca).

Persiapan inokulum Nematoda Puru Akar (NPA) *M. incognita* diambil dari pemeliharaan NPA dengan masa telur tunggal *M. incognita* yang telah dipersiapkan sebelumnya sedangkan bakteri *P. penetrans* (Pp) sebagai agens pengendali hayati Nematoda Puru Akar (NPA) diambil dari tanaman tomat yang terserang NPA dari lapang. Bakteri diperoleh dari populasi NPA yang menyerang perakaran tanaman tomat yaitu pada NPA yang tidak menghasilkan telur, warna lebih transparan dari yang sehat.. Inokulasi dilakukan pada hari **Kamis, 10 Oktober 2013**. Bibit kopi dipelihara terus sampai tanaman berumur 50 hari.



Gambar Kiri atas, Puru pada akar tanaman tomat terserang NPA. Kanan atas larutan NaOCl, saringan, pipet. Kiri Bawah telur NPA. Kanan bawah lavra L2 NPA *M. Incognita*

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap berfaktor (faktorial) dengan 25 kombinasi perlakuan.: Rincian selengkapnya adalah

Faktor jumlah inokulum NPA: Kontrol, 3000, 4000, 5000 dan 6000 butir telur/larva NPA

Faktor kerapatan bakteri *Pp* : 10^1 , 10^2 , 10^3 , 10^4 , 10^5

Ulangan : 3 (tiga) kali ulangan



Gambar: sampel tanah dari lapang (Jember dan Bondowoso).sebagai kemudian dimasukkan ke dalam pot dan ditanami tomat (tanaman indikator) untuk uji biologi.



Gambar : deretan tanaman kopi Arabika yang sudah diinokulasi dengan NPA dan Pp (kiri) dan tanaman kopi yang siap untuk dipanen pada 50 HSI (kanan)

Apabila dilihat dari rata-rata pengaruh faktor jumlah inokulum NPA terhadap beberapa parameter yang diamati ternyata pengaruh jumlah inokulum NPA 6000 telur/larva NPA menunjukkan bahwa peningkatan tinggi tanaman paling rendah yaitu 4,29 cm dan paling tinggi 5,53 cm pada perlakuan 3000 telur/larva, terhadap peningkatan jumlah cabang yaitu 3,67 cabang dan paling tinggi 4,47 cabang perlakuan 3000 telur/larva, terhadap peningkatan jumlah daun yaitu 24,50 lembar daun dan paling tinggi 35,13 lembar daun pada perlakuan 3000 telur/larva, demikian juga dengan berat basah akar tanaman kopi yaitu 10,93 gram pada perlakuan 6000 dan paling tinggi 17,23 gram pada perlakuan 3000 telur/larva NPA *M.incognita* .

Larva nematoda yang baru menetas dari telur yaitu stadium satu (L1) ganti kulit pertama di dalam telur menjadi stadium dua (L2) dan menjadi larva yang bebas di dalam tanah atau bergerak di antara akar-akar tanaman untuk mencari makanan. Larva terus melakukan kontak dengan permukaan akar dan pada satu kesempatan akan melakukan penetrasi ke dalam akar. Bagian yang menjadi sasaran larva L2 yang infeksi ini adalah dekat dengan ujung-ujung akar yang masih aktif melakukan perkembangan (meristematik) tepatnya adalah di bagian pemanjangan akar (*elongation region*), larva L2 masuk menerobos ke dalam akar melalui epidermis dan korteks akar dan selanjutnya nematoda menempatkan dirinya di dalam jaringan korteks tersebut dengan posisi bagian kepala menyusup masuk ke dalam jaringan pembuluh akar. Larva menjadi parasit yang menetap dan terus menetap serta tidak akan berpindah sampai nematoda tersebut menjadi dewasa dan mati (Dropkins, 1981).

Larva L2 nematoda *Meloidogyne* spp. menghasilkan air ludah yang kemudian dimasukkannya ke dalam dinding sel melalui ujung stilet selama nematoda tersebut

menghisap cairan dalam jaringan tanaman. Akibatnya adalah terjadinya pembesaran sel (*hypertropi*) dan perbanyakan sel (*hyperplasia*) pada jaringan akar yang selanjutnya dikenal dengan sebutan terbentuknya sel raksasa (*giant cell*) atau sinsitia (*syncytia*) (Mountain,1975).

Pembentukan sel raksasa (sinsitia) tidak terbatas pada tidak normalnya atau sakitnya jaringan tanaman, tetapi itu adalah suatu tanda perkembangan normal pada keduanya yaitu nematoda dan jaringan tanaman. Sel raksasa dirancang oleh Nematoda Puru Akar *Meloidogyne* spp. dan Nematoda Sista Kentang (*Globodera* spp.) . Bilamana nematoda mulai makan maka 2-5 sel dalam jaringan pembuluh di sekitar kepala nematoda membesar dan nuklei dalam sel membelah beberapa kali tanpa pembelahan sitoplasma, akhirnya menghasilkan sel berinti banyak (*multinukleat cell*). Dinding di antara sel yang membesar dan sel yang berbatasan hancur akibat pengaruh terus-menerus nematoda makan, protoplast bercampur dan sebagai tambahan sel di sekitarnya bersatu dan disebut sebagai bentukan sel raksasa (*giant cell*). Sel ini sebagai tempat yang sangat baik untuk tempat makan nematoda, karena nutrisinya sangat banyak. Pembentukan sel raksasa sangat diperlukan dalam kehidupan nematoda. Perkembangan nematoda jantan berhubungan dengan pembentukan sel raksasa yang kecil, sedangkan perkembangan nematoda betina berhubungan dengan sel raksasa yang besar. selanjutnya sel ini akan hancur bersamaan berakhirnya kehidupan nematoda (Huang, 1976).

Hasil pengamatan dan penghitungan jumlah puru dan jumlah NPA *M. incognita* pada akar tanaman kopi menunjukkan bahwa serangan NPA pada akar tanaman kopi sebagai tanaman uji (data jumlah puru dan jumlah nematoda) sangat sedikit. Hal ini lebih disebabkan karena tanaman kopi yang ditanam saat penelitian dilaksanakan masih belum terbentuk akar-akar baru, sehingga perakaran yang ada adalah akar lama yang sudah tua, keras dan masih lembut atau kecil-kecil. Dengan keadaan yang demikian maka larva L2 NPA yang stiletnya masih sangat lemah tidak mampu menerobos masuk ke dalam akar yang lembut/kecil, keras dan tua tersebut. Akar tanaman kopi yang baru hasil pertumbuhan akar (meristematik) diperkirakan muncul pada saat tanaman kopi berumur 25-40 hari setelah inokulasi (HSI). Di saat yang sama larva L2 yang diinokulasikan terus mengembara di daerah perakaran kopi yang keras, tua dan lembut dalam beberapa hari lamanya sehingga hal ini memungkinkan larva L2 banyak yang mati sebelum menemukan akar yang tumbuh, ditambah lagi pelaksanaan penelitian dilakukan di greenhouse yang suasananya sangat panas, aerasi kurang sehingga faktor lingkungan ini menambah sulitnya

larva L2 NPA untuk bertahan hidup, hanya yang mampu bertahan saja yang dapat hidup sampai perakaran kopi tumbuh dan membentuk akar-akar baru. Larva NPA *M.incognita* yang mampu masuk pertumbuhannya sangat lambat dan bahkan sampai tanaman kopi umur 50 HSI (saat panen) masih dalam stadium 3 (L3). Sehubungan dengan tidak berkembangnya NPA, maka bakteri Pp juga tidak dapat berkembang. Apabila NPA dapat menjadi betina dewasa, maka bakteri Pp akan tumbuh penuh dan dapat membentuk spora. Gambar 17 dan 18 adalah contoh akar kopi yang baru terbentuk (berwarna lebih putih/cerah) saat tanaman kopi berumur 50 HSI, dimana akar yang baru tumbuh tersebut persentasenya masih sekitar 20-25 persen dari sistem perakaran kopi keseluruhan. Hal ini sesuai dengan Dropkins 1981 yang menyatakan bahwa larva L2 NPA akan masuk ke dalam akar di daerah pemanjangan akar (*elongate region*) saat akar mengadakan pertumbuhan (meristematik). Apabila belum membentuk akar baru, maka larva sulit untuk masuk ke dalam akar yang tua dan keras.



Akar tanaman kopi yang lebih gelap (akar lama), sedang yang lebih cerah (akar baru)



Gambar : perbandingan puru pada akar tomat dan puru pada akar tanaman kopi.

Hasil penelitian yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan sebagai berikut
Sidik ragam pada parameter peningkatan tinggi tanaman, jumlah cabang serta berat basah akar kopi tidak menunjukkan perbedaan yang nyata Sedangkan Sidik ragam pada parameter peningkatan jumlah daun ditemukan perbedaan yang nyata terutama pada sumber variasi perlakuan dan interaksi jumlah NPA dan kerapatan bakteri Pp. Jumlah puru dan jumlah nematoda pada akar tanaman kopi 50 HSI sangat sedikit dan kecil-kecil.

Keyword : *Meloidogyne incognita*, *Pasteuria penetrans*, kopi, NaOCl,

Daftar pustaka :

- Campos, V.P, P. Sivapalan, Nalini C. Gnanapragasam (1995). **Nematode Parasites of Coffee, Cacao and Tea**. Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture. Michael Luc, Sikora and Bridge (Edits). CAB International Institute of Parasitology. London. Pp. 387-430
- Dropkin, V.H., 1991. **Pengantar Nematologi Tumbuhan**. Gadjah Mada University Press. 366.
- Huang, Jeng-sheng, 1976. **Possible Mechanism Involved in Host Specificity**. Hal 57-63. Dalam Proceeding of The Research Planning Conference on Root- knot nematodes *Meloidogyne* spp. North Caroline State University, Raleigh North Carolina
- Kalshoven, LGE. 1981. **Pest of Crops in Indonesia**. Reviset by Van der Laan. PT Ichtiar Baru Van Houve.
- Mountain, W.R.1975. **Mechanism involved in plant nematode relationship**. Hal 426-431 Dalam Nematology, Fondamentals and recent advences with Emphasis on plant parasitic and soil formes. J.N Sasser and W.R. Jenkin. Eurasia Publ House (P)Ltd Ram Nagar, New Delhi.
- Soekarto, 2002. **Studi populasi, sebaran dan serangan nematoda *Meloidogyne* pp. pada beberapa macam tanaman inang**. Penelitian Mandiri. Lemlit Unej.
- Williams, K.J.O, 1973. *Meloidogyne incognita*. CIH. Description of plant-parasitic Nematodes. Set 2 No. 18. Common. Inst. Of Helminthol. St. Albans Herts. England.

