

# Efikasi Isolat Cendawan Mikoriza Arbuskula *Indigenous* Pisang terhadap Nematoda *Radopholus similis* pada Pisang Ambon Hijau

Jumjunidang

Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika, Jl. Raya Solok-Aripan Km 8, Solok 27301

Naskah diterima tanggal 26 September 2008 dan disetujui untuk diterbitkan tanggal 12 Maret 2009

**ABSTRAK.** Serangan nematoda parasit akar *Radopholus similis* Cobb merupakan salah satu kendala dalam meningkatkan produksi pisang. Cendawan mikoriza arbuskula (CMA) adalah simbiosis obligat yang dapat meningkatkan serapan hara dan ketahanan tanaman terhadap nematoda parasit. Penelitian bertujuan mengetahui pengaruh inokulasi beberapa isolat CMA *indigenous* terhadap serangan nematoda parasit *R. similis* pada pisang Ambon Hijau. Penelitian dilakukan di Laboratorium Penyakit dan Rumah Kasa Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika Solok, pada bulan Februari sampai Desember 2004. Rancangan yang digunakan adalah acak kelompok dengan 7 perlakuan dan 4 ulangan, masing-masing ulangan terdiri dari 2 tanaman. Perlakuan adalah 5 isolat CMA *indigenous* pisang yang berasal dari beberapa daerah dan 1 CMA campuran koleksi Balitbu, yaitu: CMA asal Batu Sangkar (var. Buai), CMA asal 50 Kota (var. Raja Serai), CMA asal Sawahlunto Sijunjung (var. Udang), CMA asal Padang (var. Kepok), CMA asal Padang Pariaman (var. Manis), CMA campuran koleksi Balitbu (Biorhiza 02 G), dan kontrol (tanpa CMA). Varietas pisang yang digunakan adalah Ambon Hijau. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua isolat CMA yang diuji mampu menekan reproduksi *R. similis* pada tanaman pisang dan dapat mengurangi kerusakan tanaman yang ditimbulkannya dibanding dengan kontrol. Isolat CMA terbaik untuk mengendalikan nematoda *R. similis* adalah isolat yang berasal dari Padang dan Biorhiza 02 G, karena mampu menekan reproduksi nematoda dan mengurangi kerusakan tanaman pada tingkat yang paling rendah. Isolat CMA yang berasal dari 50 Kota dan Batu Sangkar mampu meningkatkan toleransi tanaman dengan mengurangi kerusakan yang ditimbulkan nematoda pada tingkat yang sama dengan isolat CMA dari Padang dan Biorhiza 02 G. Cendawan mikoriza arbuskula berpotensi digunakan sebagai agensia hayati untuk mengendalikan nematoda *R. similis* pada tanaman pisang.

Katakunci: *Musa* sp.; *Radopholus similis*; Mikoriza; Pengendalian.

**ABSTRACT.** Jumjunidang, 2009. Efficacy of Indigenous Arbuscular Mycorrhizae (AM) Isolates of Bananas Against the Damage Caused by Nematode *Radopholus similis* on Banana cv. Ambon Hijau. The incidence of root parasitic nematode *Radopholus similis* Cobb is one of the constraints on banana production. Arbuscular mycorrhizae is obligate symbiont which can increase nutrient uptake and the resistance of plant against parasitic nematodes. The objective of this experiment was to determine the effects of inoculation of various indigenous AM isolates to control *R. similis* on banana cv. Ambon Hijau. The experiment was conducted at Disease Laboratory and Screenhouse of Indonesian Tropical Fruit Research Institute at Solok, from February to December 2004. The experiment was arranged in a randomized block design with 7 treatments and 4 replications. Each treatment consisted of 2 plants. The treatments comprised of 5 indigenous AM isolates from several areas of bananas plantation, i.e.; AM from Batu Sangkar (var. Buai), AM from 50 Kota (var. Raja Serai), AM from Sawahlunto Sijunjung (var. Udang), AM from Padang (var. Kepok), AM from Padang Pariaman (var. Manis), one mixed AM of Indonesian Tropical Fruit Research Institute collection (Biorhiza 02 G), and control. The results showed that all of AM isolates were significantly suppress the reproductive of *R. similis* on banana and also significantly decrease plant damages caused by that nematode. The best AM isolates in controlling *R. similis* were isolates from Padang and Biorhiza 02 G because they were not only able to suppress reproductiveness of nematode, but also decrease plant damages to lowest level. Isolates from 50 Kota and Batu Sangkar were able to increase plant tolerance by showing lower damages comparable to AM isolates from Padang and Biorhiza 02 G. Arbuscular mycorrhizae had the potency as biocontrol agent in controlling parasitic nematode *R. similis* on banana.

Keywords: *Musa* sp.; *Radopholus similis*; Mycorrhizae; Control measured.

Teknik pengendalian nematoda parasit akar yang efektif dan berwawasan lingkungan pada tanaman pisang sampai saat ini belum ditemukan, sehingga pengendalian di lapangan masih menggunakan pestisida. Aplikasi bahan kimia di samping membutuhkan biaya yang sangat mahal karena harus dilakukan secara

berkala juga mempunyai dampak negatif akibat akumulasi residu nematisida di lapangan (Vilardebo dan Guerot 1976, Pinochet 1986, Sarah 1989). Oleh karena itu, pengendalian yang efektif terhadap nematoda yang menyerang pisang, seperti *Radopholus similis* perlu terus diupayakan.

*Radopholus similis* merupakan spesies nematoda utama pada tanaman pisang yang penyebarannya sangat luas. Nematoda ini juga dapat menginfeksi bonggol pisang, kerusakan yang ditimbulkan lebih parah dibanding kerusakan yang disebabkan spesies nematoda lain (Pinochet 1986, Bridge 1988, Sarah 1989). Di Indonesia, spesies ini juga ditemukan di beberapa sentra produksi pisang (Jumjunidang dan Harlion 1992, Jumjunidang *et al.* 1998). Kehilangan hasil yang ditimbulkan juga telah banyak dilaporkan di beberapa negara penghasil pisang di Afrika dan Amerika Latin (Bridge 1988, Sarah 1989). Di Indonesia, kehilangan hasil yang ditimbulkan belum dilaporkan. Serangan nematoda ini berpotensi sebagai salah satu faktor pembatas produksi pisang. Hasil penelitian Jumjunidang *et al.* (1998) menunjukkan bahwa nematoda ini telah menyebar ke beberapa sentra produksi pisang di Sumatera Barat dengan rerata prevalensi 51,71%.

Penanaman kultivar tahan dan toleran merupakan cara yang efektif dan ideal dalam mengendalikan nematoda parasit pada tanaman pisang. Ketahanan suatu tanaman dapat diperoleh melalui hibridisasi, seleksi, maupun induksi. Induksi ketahanan antara lain dapat dilakukan dengan menginokulasikan cendawan mikoriza. Cendawan mikoriza arbuskula (CMA) merupakan simbiosis obligat yang dapat meningkatkan serapan hara tanaman, terutama fosfat dan unsur-unsur mikro (Gerdemann 1968, Smith dan Read 1997). Mikoriza juga dapat melindungi tanaman dari serangan patogen tular tanah, termasuk nematoda parasit (Hussey dan Roncadori 1982, Pinochet *et al.* 1996). Penelitian mengenai pengaruh CMA terhadap nematoda parasit *Pratylenchus vulnus* pada batang bawah apel yang diperbanyak secara in vitro (Pinochet *et al.* 1993), tanaman ceri (Pinochet *et al.* 1995), dan tanaman pear, (Lopez *et al.* 1997) menunjukkan bahwa tanaman yang bermikoriza tumbuh lebih baik dibandingkan dengan tanaman tanpa mikoriza pada tanah yang terinfeksi nematoda. Pada tanaman pisang, inokulasi dengan mikoriza *Glomus caledonium* dan *G. macrocarpum* secara nyata dapat menurunkan jumlah bengkok akar akibat serangan *root-knot* nematoda *Meloidogyne javanica* (Elsen 2002). Penelitian secara in vitro dengan akar *Daucus carota* yang ditransformasi Ri T-DNA, menunjukkan bahwa populasi *R. similis* dapat

ditekan sampai 50% dengan adanya CMA (Elsen *et al.* 2001).

Di lapangan, CMA sering ditemukan berasosiasi dengan perakaran tanaman pisang. Penelitian Jumjunidang *et al.* (2004) berhasil mengoleksi 34 nomor isolat CMA campuran *indigenous* tanaman pisang dari berbagai lokasi dan jenis pisang di Sumatera Barat. Inokulum CMA telah diperbanyak dengan media pasir steril dengan inang tanaman sorgum. Pada penelitian ini dilakukan uji efikasi sebanyak 5 nomor isolat CMA campuran yang berasal dari tanaman pisang dan 1 CMA campuran koleksi Balitbu (Biorhiza 02 G) untuk mengendalikan nematoda *R. similis*. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui keefektifan beberapa nomor isolat campuran CMA *indigenous* tanaman pisang terhadap serangan nematoda parasit *R. similis* pada pisang Ambon Hijau.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium Penyakit dan Rumah Kasa, Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika (Balitbu) Solok, dari bulan Februari sampai Desember 2004. Rancangan yang digunakan adalah acak kelompok dengan 7 perlakuan dan 4 ulangan, masing-masing ulangan terdiri atas 2 tanaman. Perlakuan adalah 5 isolat CMA *indigenous* pisang yang berasal dari beberapa daerah dan 1 CMA campuran koleksi Balitbu, yaitu: CMA asal Batu Sangkar (var. Buai), CMA asal 50 Kota (var. Raja Serai), CMA asal Sawahlunto Sijunjung (var. Udang), CMA asal Padang (var. Kepok), CMA asal Padang Pariaman (var. Manis), CMA campuran koleksi Balitbu (Biorhiza 02 G), dan kontrol (tanpa CMA).

Tanaman uji adalah pisang Ambon Hijau hasil perbanyakan in vitro yang berumur 4 minggu setelah aklimatisasi. Tanaman ditanam dalam pot berisi 1,5 l media tanah kebun yang difumigasi. Cendawan mikoriza arbuskula diaplikasikan pada saat pemindahan bibit pisang ke dalam pot perlakuan, yaitu dengan menempatkan inokulum di daerah perakaran, kemudian perakaran bibit ditutup dengan tanah. Inokulum berupa campuran spora dengan partikel media (pasir halus) dengan kerapatan spora  $\pm 100$  spora/perlakuan.

Inokulum *R. similis* diperbanyak dengan media potongan wortel steril sesuai metode O'Bannon dan Taylor (1968). Inokulasi *R. similis* dilakukan 8 minggu setelah aplikasi CMA yang saat itu kolonisasi CMA pada salah satu perlakuan (Biorhiza 02 G)  $\geq 50\%$ . Caranya adalah dengan menyiramkan suspensi nematoda pada lubang yang dibuat di sekitar perakaran tanaman. Populasi nematoda adalah 500 nematoda untuk setiap perlakuan, yang terdiri atas nematoda betina, jantan, dan larva. Tanaman dipelihara dengan menyiram dan memupuk sesuai dosis anjuran.

Peubah yang diamati adalah:

- (1) Persentase nekrosis jaringan akar. Lima batang akar utama/primer yang masih berfungsi/hidup diambil secara acak. Masing-masing akar dipotong sepanjang 10 cm, kemudian dibelah memanjang. Persentase jaringan yang mengalami nekrosis dihitung menggunakan metode Speijer dan De Waele (1997).
- (2) Persentase akar yang mati, dihitung pada akhir pengamatan (8 minggu setelah inokulasi *R. similis*). Semua akar dipisahkan dari bonggol, kemudian dihitung jumlah akar utama/primer yang mati (ditandai dengan membusuknya *stele* akar) dan jumlah akar yang masih berfungsi/hidup. Nilai persentase diperoleh dengan membagi jumlah akar mati dengan jumlah akar seluruhnya dikalikan 100%.
- (3) Indeks nekrosis jaringan bonggol dihitung dengan metode Pinochet (1992) yang dimodifikasi, menggunakan kriteria sebagai berikut: 0 = tidak ada nekrosis, 1 =  $<5\%$  permukaan bonggol nekrosis, 2 = 5–10% permukaan bonggol nekrosis, 3 = 11–25% permukaan bonggol nekrosis, dan 4 =  $>25\%$  permukaan bonggol nekrosis.
- (4) Faktor reproduksi (RF) *R. similis*, adalah perbandingan antara populasi akhir dengan populasi awal (Pf/Pi) (Pinochet 1992, Speijer dan De Waele 1997). Populasi akhir adalah total populasi nematoda dari akar, bonggol, dan tanah. Contoh akar dan bonggol masing-masing diambil sebanyak 10 g secara komposit setelah akar dan bonggol dicacah, kemudian dilakukan ekstraksi dengan teknik

blender dan penyaringan (Gold *et al.* 1994), sedangkan sampel tanah adalah sebanyak 100 ml dan diekstraksi dengan teknik penyaringan.

- (5) Kolonisasi/persentase infeksi CMA pada perakaran pisang diamati pada akhir pengamatan (8 minggu setelah inokulasi *R. similis* atau 16 minggu setelah pemberian CMA). Sampel akar dari masing-masing perlakuan dipotong-potong dengan panjang  $\pm 1$  cm, kemudian dilakukan pewarnaan *trypan blue* sesuai metode Kormanik dan Mc Graws (Setiadi *et al.* 1992). Pengamatan infeksi akar dilakukan terhadap 20 potong akar dengan masing-masing 10 bidang pandang di bawah mikroskop perbesaran 250x. Infeksi ditandai dengan adanya vesikel atau hifa CMA pada jaringan akar.
- (6) Pengamatan kepadatan spora CMA, teknik pengumpulan spora adalah dengan teknik pengayakan dan sentrifugasi dengan sampel tanah sebanyak 50 ml (Setiadi *et al.* 1992). Penghitungan dilakukan di bawah mikroskop perbesaran 250x.

Data yang terkumpul dianalisis secara statistik. Beda rerata antara perlakuan diuji dengan uji jarak berganda Duncan's pada taraf 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Semua isolat CMA yang diaplikasikan berpengaruh nyata dalam menekan perkembangan dan menghambat serangan nematoda *R. similis* pada pisang Ambon Hijau. Hal ini terlihat dengan adanya perbedaan yang nyata terhadap parameter faktor reproduksi nematoda, persentase nekrosis jaringan akar, persentase akar mati, dan indeks nekrosis bonggol antara tanaman yang tidak diperlakukan (kontrol) dengan semua tanaman yang diperlakukan dengan CMA (Tabel 1). Semua CMA yang diaplikasikan mampu menekan faktor reproduksi nematoda dengan tingkat penekanan yang bervariasi. Terjadinya penekanan tersebut menurut Linderman (1994), dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti peningkatan status nutrisi tanaman, perubahan mikroba pada rizosfir, kompetisi nutrisi dan tempat penetrasi, serta perubahan anatomi dan biokimia dalam akar akibat infeksi CMA. Kondisi ini membuat

**Tabel 1. Nekrosis jaringan akar, indeks nekrosis bonggol, akar mati, dan faktor reproduksi nematoda *R. similis* pada pisang Ambon Hijau 16 minggu setelah aplikasi CMA (Root necrosis, corm necrosis index, dead root, and reproductive factor of *R. similis* on banana cv. Ambon Hijau at 16 weeks after mycorrhizae application)**

Asal CMA indigenous dan varietas pisang (Indigenous mycorrhizae source and banana variety)	Nekrosis jaringan akar (Root necrosis) %	Akar mati (Dead root) %	Indeks nekrosis bonggol (Corm necrosis index)	Faktor reproduksi <i>R. similis</i> (Reproductive factor of <i>R. similis</i> )
Kontrol	31,15 a	15,38 a	1,88 a	16,75 a
Swl Sijunjung, var. Udang	12,43 b	5,59 b	0,88 b	9,83 b
Pdg Pariaman, var. Manis	11,35 bc	8,83 b	0,88 b	9,00 c
Batu Sangkar, var. Buai	7,28 cd	5,09 b	0,88 b	10,29 b
Padang, var. Kepok	6,43 d	4,97 b	0,75 b	8,38 c
Biorhiza 02 G, Balitbu	6,00 d	6,62 b	0,75 b	8,51 c
50 Kota, var. Raja Serai	5,33 d	6,05 b	0,75 b	10,56 b

lingkungan yang tidak cocok untuk kehidupan nematoda. Perubahan biokimia sel akar akibat infeksi CMA menurut Elsen *et al.* (2001), adalah meningkatnya enzim kitinase, peroksidase, asam amino, dan senyawa fitoaleksin/fenol, serta terjadinya lignifikasi pada sel endodermis akar. Fenol diketahui sebagai senyawa aktif yang memegang peranan penting terhadap penekanan mikroba, termasuk nematoda yang menyerang jaringan tanaman (Fogain dan Gowen 1996). Senyawa ini membuat suatu lingkungan yang toksik untuk perkembangbiakan nematoda yang dibuktikan dengan adanya akumulasi awal senyawa tersebut dekat saluran migrasi nematoda, perubahan pola dan organisasi ultrastruktur nematoda, serta menurunnya jumlah telur dan individu yang terbentuk di dalam akar pada tanaman yang mengandung senyawa fenol lebih tinggi (Valette *et al.* 1998).

Dari Tabel 1 terlihat adanya variasi penekanan faktor reproduksi nematoda. Isolat yang berasal dari Padang, Biorhiza 02 G, dan Padang Pariaman, memberikan hasil yang terbaik. Perbedaan kemampuan masing-masing isolat CMA yang diuji dalam menekan perkembangan *R. similis* mungkin disebabkan oleh perbedaan tingkat kesesuaiannya pada tanaman pisang uji, karena isolat yang digunakan merupakan isolat campuran yang tentu saja berbeda jenis dan komposisinya. Menurut Khalil *et al.* (1999) setiap jenis CMA mempunyai tingkat kolonisasi yang berbeda pada akar tanaman inang, yang selanjutnya memberikan pengaruh yang berbeda pula dalam menciptakan kondisi yang tidak sesuai untuk perkembangan

*R. similis*, seperti produksi senyawa fenol, lignifikasi dinding sel, serta kondisi lain yang bersifat menghambat. Tingkat kesesuaian dapat dilihat dari pengamatan kolonisasi masing-masing isolat CMA pada perakaran pisang, di mana isolat Padang dan Biorhiza 02 G memiliki tingkat kolonisasi paling tinggi, yaitu 80 dan 76,3%, kolonisasi isolat Padang Pariaman juga tergolong tinggi (62,5%) (Tabel 2).

Kerusakan akar berupa luka pada jaringan akar adalah akibat proses infeksi dan parasitasi nematoda. Menurut Gowen (1979) dan Bridge (1988), nematoda parasit akar pisang umumnya hidup dan berkembang dalam jaringan akar dengan memanfaatkan isi sel-sel parenkim. Nematoda bergerak mencari bagian jaringan yang sehat sehingga menyebabkan luka berupa terowongan dan kerusakan sistem perakaran tanaman. Secara umum, adanya isolat CMA dapat meningkatkan toleransi tanaman terhadap kerusakan jaringan akar oleh nematoda (Tabel 1). Meskipun demikian, tingkat pengurangan kerusakan bervariasi di antara isolat CMA yang diperlakukan. Terjadi variasi pengurangan kerusakan tanaman oleh nematoda akibat aplikasi CMA, seperti terlihat pada Tabel 1. Untuk isolat CMA asal 50 Kota dan Batu Sangkar, pengurangan faktor reproduksi nematoda tidak sebaik dengan aplikasi Biorhiza 02 G dan isolat CMA asal Padang, tetapi kerusakan akar (nekrosis akar) yang terjadi adalah sama dengan kedua isolat tersebut. Sebaliknya isolat CMA asal Padang Pariaman, tingkat penekanan faktor reproduksi nematoda tidak berbeda

**Tabel 2. Kolonisasi akar dan kepadatan spora CMA dalam 100 ml media perakaran pisang Ambon Hijau 16 minggu setelah inokulasi (*Root colonization and density of mycorrhizae spores in 100 ml of medium of banana roots cv. Ambon Hijau 16 weeks after inoculation*)**

Asal CMA <i>indigenous</i> dan varietas pisang ( <i>Indigenous mycorrhizae source and banana variety</i> )	Kolonisasi CMA pada akar ( <i>Root colonization of mycorrhizae</i> ) %	Kepadatan spora CMA/100 ml media ( <i>Mycorrhizae spores density/100 g of medium</i> )
Padang, var. Kepok	80,0	422,85
Biorhiza 02 G, Balitbu	76,3	387,50
Batu Sangkar, var. Buai	68,0	354,50
Pdg Pariaman, var. Manis	62,5	341,25
50 Kota var. Raja Serai	55,75	357,25
Swl Sijunjung, var. Udang	45,0	217,00
Kontrol	0	0

nyata dengan isolat Biorhiza 02 G dan CMA asal Padang tetapi kerusakan/nekrosis jaringan akar masih cukup tinggi dibanding perlakuan Biorhiza 02 G dan isolat CMA asal Padang. Hal tersebut berhubungan dengan perbedaan respons tanaman akibat aplikasi CMA terhadap serangan nematoda parasit, sebagaimana dinyatakan oleh Speijer dan De Waele (1997), pengaruh nematoda terhadap inangnya ditentukan oleh dinamika populasi nematoda dan toleransi inang. Toleransi didefinisikan sebagai kemampuan inang menahan kerusakan atau inang menderita sedikit luka ketika populasi nematoda cukup tinggi pada jaringan. Sebaliknya disebut peka jika tanaman mengalami kerusakan yang berat walaupun populasi nematoda tidak terlalu tinggi. Isolat CMA asal 50 Kota dan Batu Sangkar belum mampu menghambat perkembangan nematoda sebaik isolat Biorhiza 02 G dan CMA asal Padang tetapi dapat meningkatkan toleransi tanaman.

Isolat terbaik dalam mengendalikan nematoda *R. similis* adalah isolat yang berasal dari Padang dan Biorhiza 02 G, karena selain mampu menekan faktor reproduksi nematoda juga dapat mengurangi kerusakan tanaman (nekrosis jaringan akar, persentase akar mati, dan indeks nekrosis bonggol), sedangkan isolat CMA asal 50 Kota dan Batu Sangkar hanya mampu meningkatkan toleransi tanaman terhadap serangan *R. similis*, kerusakan tanaman dapat ditekan walaupun tingkat reproduksi nematoda cukup tinggi.

## KESIMPULAN

1. Semua isolat CMA yang diuji mampu menekan perkembangan atau faktor reproduksi nematoda parasit akar *R. similis* pada tanaman pisang dan dapat mengurangi kerusakan tanaman yang ditimbulkannya.
2. Isolat CMA yang terbaik mengendalikan nematoda *R. similis* adalah isolat yang berasal dari Padang dan Biorhiza 02 G, karena mampu menekan faktor reproduksi nematoda dan mengurangi kerusakan tanaman pada tingkat yang paling rendah, sedangkan isolat asal Padang Pariaman hanya mampu menekan faktor reproduksi nematoda.
3. Isolat CMA yang berasal dari 50 Kota dan Batu Sangkar mampu meningkatkan toleransi tanaman dengan mengurangi kerusakan yang ditimbulkan nematoda pada tingkat yang sama dengan perlakuan CMA asal Padang dan Biorhiza 02 G.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Saudari Desfitri Athifathullaila (Alumni Fakultas Pertanian Universitas Andalas, Padang) dan Riska (Teknisi Balitbu Tropika, Solok) yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian.

## PUSTAKA

1. Bridge, J. 1988. Plant Parasitic Nematode Problems in Pacific Island. *Nematol. J.* 2:173-183.
2. Elsen, A., S. Declerck, and D. De Waele. 2001. Effect of *Glomus intraradices* on the Reproduction of the Burrowing Nematode (*Radopholus similis*) in Dixenic Culture. *Mycorrhiza*. 11:49-51.
3. \_\_\_\_\_. 2002. Effect of Three Arbuscular Mycorrhizal Fungi on Root-knot Nematode (*Meloidogyne* spp.) Infection of *Musa*. *Info Musa*. 11(1):21-23.
4. Fogain, R. and S.R. Gowen. 1996. Investigation on Possible Mechanisms of Resistance to Nematodes in *Musa*. *Euphytica*. 92:375-381.
5. Gold, C. S., R.P. Speijer, E.B. Karamura, W.K. Tushemereirwe, and I. N. Kahsaija. 1994. Survey Methodologies for Banana Weevil and Nematode Damage Assessment in Uganda. *African Crop Sci. J.* 2(3):309-321.
6. Gowen, S.R. 1979. Some Considerations of Problems Associated with the Nematode Pests of Banana. *Nematropica*. 9:79-91.
7. Gerdemann, J.W. 1968. Vascular Arbuscular Mycorrhiza and Plant Growth. *Annu. Rev Phytopathol.* 6:396-418.
8. Hussey, R.S. and R.W. Roncadori 1982. Vesicular-Arbuscular Mycorrhizae may Limit Nematode Activity and Improve Plant Growth. *Plant Dis.* 66:9-14.
9. Jumjunidang dan Harlion, 1992. Identifikasi dan Distribusi Populasi Nematoda Parasit Akar pada Tanaman Pisang di Sumatera Barat. *Penel. Hort.* 5(1):72-82.
10. \_\_\_\_\_. A. Hasyim, Desmawati, Harlion, dan A. Soemargono. 1998. Distribusi Geografis Nematoda Parasit Akar Pisang dan Hubungannya dengan Hama Penggerek Bonggol *Cosmopolites sordidus* Germ. di Sumatera Barat. *J. Hort.* 8(2):1095-1101.
11. \_\_\_\_\_. N. Nasir, dan Riska. 2004. Isolasi dan Identifikasi Cendawan Endofit Tanaman Pisang dan Pemanfaatannya Mengendalikan Nematoda Parasit Pemicu Serangan Penyakit Layu *Fusarium*. *Lap. Hasil Penelitian* Balitbu TA. 2003. Solok. 12 Hlm. Belum dipublikasi.
12. Khalil, S., T. E. Loynachan and, M. A. Tabatai. 1999. Plant Determinants of Mycorrhizal Dependency in Soybean. *Agron. J.*:135-141.
13. Linderman, R. G. 1994. Role of VAM Fungi in Biocontrol. In: Pfleger F.L., and Linderman R.G. (Eds.) *Mycorrhizae and Plant Health*. The American Phytopathological Society. St. Paul, Minn. P.1-25.
14. Lopez, A., J. Pinochet, C. Fernandez, C. Calvet and A. Camprubi. 1997. Growth Response of OHF-333 Pear Rootstock to Arbuscular Mycorrhizal Fungi, Phosphorus Nutrition, and *Pratylenchus vulnus* infection. *Fund. Appl. Nematol.* 20:87-93.
15. O'Bannon, J. H. and A. L. Taylor. 1968. Migratory Endoparasitic Nematodes Reared on Carrot Diseases. *Phytopathol.* 58:385.
16. Pinochet, J. 1986. A Note on Nematode Control Practices on Bananas in Central Africa. *Nematropica*. 16:197-203.
17. \_\_\_\_\_. 1992. Breeding Bananas for Resistance Against Lesion Forming Nematodes. In: F. J. Gommers and P.W.Th. F.J. Gommers and P.W.Th. Maas (Eds.). *Nematology from Molecule to Ecosystem. Proceeding Second International Nematology Congress*, Veldhoven, 11-17 August 1990. DHW. *The Netherlands*. P:157-169.
18. \_\_\_\_\_. A. Camprubi and C. Calvet. 1993. Effects of the Root-lesion Nematode *Pratylenchus vulnus* and the Mycorrhizal Fungus *Glomus moseae* on the Growth of EMLA-26 Apple Rootstock. *Mycorrhiza*. 4:79-83.
19. \_\_\_\_\_. C. Calvet., A. Camprubi, and C. Fernandez. 1995. Interactions Between the Root-lesion Nematode *Pratylenchus vulnus* and the Mycorrhizal Association of *Glomus intraradices* and Santa Lucia 64 Cherry Rootstock. *Plant Soil*. 170:323-329.
20. \_\_\_\_\_. 1996. Interactions Between Migratory Endoparasitic Nematodes and Arbuscular Mycorrhizal Fungi in Perennial Crops. A Review. *Plant Soil*. 185:183-190.
21. Sarah, J. L. 1989. Banana Nematodes and Their Control in Africa. *Nematropica*. 19:199-216.
22. \_\_\_\_\_. J. Pinochet, and J. Stanton. 1996. The Burrowing Nematode of Banana, *Radopholus similis* Cobb, 1913. *Musa* Fact Sheet No. 1. INIBAP. 2 p.
23. Setiadi, Y., I. Mansur, S. W. Budi, dan Ahmad. 1992. *Petunjuk Laboratorium Mikrobiologi Tanah Hutan*. Depdikbud, Dirjen Dikti, PAU Bioteknologi IPB, Bogor. 257 Hlm.
24. Smith, S. E. and D. J. Read. 1997. *Mycorrhizal Symbiosis*. Academic Press, UK. P.605.
25. Speijer, P. R. and D. De Waele. 1997. Screening of *Musa* Germplasm for Resistance to Nematodes. *Inibap Technical Guidelines*. INIBAP. 22 p.
26. Valette, C., C. Andary, J. P. Geiger, J.L. Sarah, and M. Nicole. 1998. Histochemical and Cytochemical Investigations of Phenol in Roots of Banana Infected by the Burrowing Nematode *Radopholus similis*. *Phytopathol.* 88(11):1141-1148.
27. Vilardebo, A. and R. Guerot. 1976. A Review On Experiments on Nematode Control with Ethoprop (Prophos); Phenamiphos and Carbofuran in French-Speaking West Africa. *Nematropica*. 6:51-53.