

**PENGGUNAAN CENDAWAN MIKORIZA ARBUSKULA (CMA) UNTUK
MENGENDALIKAN *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* DAN NEMATODA
Radopholus similis PADA TANAMAN PISANG BARANGAN
(*Musa Paradisiaca* L.) DI RUMAH KACA**

Rini Ambarwulan¹, Lisnawita^{2*}, dan Lahmuiddin Lubis²

¹Alumnus Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, USU, Medan 20155

²Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, USU, Medan 20155

*Corresponding author: itamuis@yahoo.com

ABSTRACT

The use of mycorrhizal arbuscula fungi (MAF) to control the *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* and *Radopholus similis* on Barangan banana (*Musa paradisiaca* L.) in glasshouse. The research was to know the effectivity of MAF in controlling *Fusarium* wilt and *R. similis* on Barangan Banana. The research was carried out in glasshouse of Agriculture Faculty, University of Sumatera Utara, Medan since May until December 2012. The method of this research was Randomized Complete Design Non Factorial with nine treatment, namely control, inoculation of MAF, inoculation of *R. similis*, inoculation *F. oxysporum* f.sp *cubense*, inoculation of mycorrhizal, *R. similis* & *Foc*, inoculation of *Foc* one week later MAF and *R. similis*, inoculation of *R. similis* one week later CMA dan *Foc* inoculation of MAF one week later *Foc* one week later *R. similis*; inoculation of MAF one week later *R. similis* one week later *Foc* and with three replication. The parameters are incubation period (days), disease incidence (%), and disease severity (%). The results showed that fastest incubation period in the treatment M0R0F1 are 11 days and the lowest in the treatment M1R3F2, M1R2F3 are 20 days. The highest percentage of disease incidence in the treatment M0R0F1 are 88.89% and the lowest in the treatment M1R2F3 are 22.22%. The highest disease severity in the treatment M0R0F1 are 35.56% and the lowest in the treatment M1R2F3 are 8.89%.

Key words: Mycorrhizal Arbuscula Fungi, *Fusarium oxysporum* f.sp *cubense*, *Radopholus similis*, banana

ABSTRAK

Penggunaan cendawan mikoriza arbuskula (CMA) untuk mengendalikan *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* dan nematoda *Radopholus similis* pada tanaman pisang barangan (*Musa paradisiaca* L.) di rumah kaca. Penelitian bertujuan untuk mengetahui efektivitas penggunaan CMA dalam mengendalikan layu fusarium dan *R. similis* pada tanaman pisang barangan. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei sampai Desember 2012 di Rumah Kaca, Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap non faktorial, dengan sembilan perlakuan yaitu kontrol, inoculasi CMA, inoculasi *R. similis*, inoculasi *F. oxysporum* f.sp. *cubense* inoculasi CMA, *R. similis*, & *Foc* bersamaan; inoculasi *Foc* satu minggu kemudian diinokulasikan CMA dan *R. similis*, inoculasi *R. similis* satu minggu kemudian CMA dan *Foc*, inoculasi CMA satu minggu kemudian *Foc* satu minggu kemudian *R. similis*; inoculasi CMA satu minggu kemudian *R. similis* satu minggu kemudian *Foc* dengan tiga ulangan. Parameter yang diamati meliputi periode inkubasi (hsi), persentase kejadian penyakit (%), dan keparahan penyakit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa periode inkubasi tercepat pada perlakuan M0R0F1 yaitu 11 hsi dan terlama pada perlakuan M1R3F2, M1R2F3 yaitu 20 hsi. Persentase kejadian penyakit tertinggi pada perlakuan M0R0F1 sebesar 88,89% dan terendah pada perlakuan M1R2F3 sebesar 22,22%. Keparahannya penyakit tertinggi pada perlakuan M0R0F1 sebesar 35,56% dan terendah pada perlakuan M1R3F2 sebesar 8,89%.

Kata kunci: Cendawan Mikoriza Arbuskula, *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*, *Radopholus similis*, pisang

PENDAHULUAN

Pengembangan pisang Barangan di Indonesia mengalami hambatan yaitu adanya serangan hama dan penyakit, diantaranya adalah penyakit layu fusarium yang disebabkan oleh cendawan *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* (*Foc*). Penyakit ini dapat menurunkan produktivitas pisang Barangan, bahkan pada serangan yang berat dapat mematikan (Djaenuddin *et al.* 2012). Di sekitar perakaran tanaman pisang yang terinfeksi layu fusarium sering ditemukan nematoda parasit. Salah satunya adalah *Radopholus similis*. Serangan nematoda ini berpotensi sebagai salah satu faktor pembatas produksi pisang (Jumjunidang, 2009).

Keberadaan *R. similis* dan *F. oxysporum* f.sp. *cubense* secara bersama-sama pada sistem perakaran tanaman pisang menyebabkan tingkat keparahan dan kejadian penyakit lebih berat dibandingkan jika masing-masing patogen menyerang secara tunggal. Kombinasi keduanya berpotensi menyebabkan hubungan yang sinergisme dengan respon linier terhadap tingkat keparahan dan kejadian penyakit layu pada tanaman pisang (Lisnawita, 1998).

Pengendalian patogen di dalam tanah secara kimia terbukti tidak efektif, oleh karena itu perlu dicari cara lain agar perkembangan patogen dapat ditekan dan mudah dilakukan petani, antara lain penggunaan agens pengendalian hayati seperti cendawan mikoriza

arbuskula (CMA). Pemanfaatan CMA bertujuan untuk meningkatkan daya tumbuh dan survival tanaman, baik dalam serapan hara maupun dari serangan penyakit (Nasir *et al.* 2004).

Berdasarkan uraian di atas dan masih terbatasnya informasi tentang penggunaan CMA dalam mengendalikan layu fusarium dan *R. similis* pada tanaman pisang maka perlu dilakukan penelitian ini.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan Program Studi Agroekoteknologi dan Rumah Kaca Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan, dengan ketinggian \pm 25 m dpl. Penelitian ini dilaksanakan mulai Mei sampai Desember 2012.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial dengan 9 perlakuan dan 3 ulangan, yaitu: M0R0F0 (kontrol), M1R0F0 (CMA), M0R1F0 (*R. similis*), M0R0F1 (*F. oxysporum* f.sp. *cubense*), M1R1F1 (inokulasi CMA, *F. oxysporum* f.sp. *cubense* dan *R. similis* diinokulasi secara bersamaan), M2R2F1 (inokulasi *F. oxysporum* f.sp. *cubense*, 1 minggu kemudian diinokulasi dengan *R. similis* dan CMA), M2R1F2 (inokulasi *R. similis*, 1 minggu kemudian diinokulasi dengan *F. oxysporum* f.sp. *cubense* dan CMA), M1R3F2 (Inokulasi CMA, 1 minggu kemudian

diinokulasi dengan *F. oxysporum* f.sp. *cubense* dan 1 minggu kemudian diinokulasi dengan *R. similis*, M1R2F3 (Inokulasi CMA, 1 minggu kemudian diinokulasi dengan *R. similis* dan 1 minggu kemudian diinokulasi dengan *F. oxysporum* f.sp. *cubense*).

CMA diisolasi dari tanah di sekitar perakaran pisang Barangan yang sehat di lapang yang diambil dari Desa Sari Rejo Kecamatan Medan Polonia. Isolasi spora dari contoh tanah dilakukan dengan metode tuang saring Pacioni (1992), yaitu dengan mencampurkan mikofer sampel sebanyak 10 gr dengan 1000 ml air dan diaduk hingga homogen. Selanjutnya disaring dalam satu set saringan dengan ukuran 710 μm , 425 μm , 106 μm dan 53 μm secara berurutan dari atas ke bawah. Dari saringan bagian atas disemprot dengan air kran untuk memudahkan bahan saringan lolos. Kemudian saringan paling atas dilepas dan saringan kedua kembali disemprot dengan air kran. Setelah saringan kedua dilepas sejumlah mikofer sisa yang tertinggal pada saringan 106 μm dan 53 μm yang digunakan. Hasil saringan diberi air sedikit dan airnya dituang ke cawan petri dengan hati-hati sehingga partikel-partikel tanah tidak dibawa. Selanjutnya dilakukan penghitungan di bawah mikroskop stereo terhadap spora yang diperoleh.

Media perbanyakan CMA yang digunakan adalah pasir pantai. Pasir dicuci sampai tidak tercampur dengan bahan-bahan lain. Setelah dicuci, pasir dikeringanginkan.

Media perbanyakan dimasukkan ke dalam pot-pot plastik dan siap untuk digunakan. Benih jagung ditanam dengan membuat lubang tanam kira-kira 2-3 cm pada media perbanyakan. Setelah itu dimasukkan stater CMA, yaitu media tanam berupa pasir pantai yang sudah mengandung CMA sebanyak 0,5-1 g pada tiap lubang tanam ditaburkan sekitar 10 spora CMA. Jagung dipelihara selama masa vegetatif dengan memberikan pupuk Hyponex merah (N 25%; P 5%; K 20%; unsur lain B, Fe, Zn, Ca, Co, Cu, Mg, Mn, Mo dan S) 1 gr/l satu minggu sekali. Penyiraman tanaman hanya dilakukan saat tanah mengering/ butuh air.

Inokulum *R. similis* yang diisolasi dari sampel akar tanaman pisang Barangan yang bergejala di lapang yang diambil dari Desa Sari Rejo Kecamatan Medan Polonia. Akar dipotong keci-kecil dan ekstraksi nematoda menggunakan modifikasi corong Baermann (Southey, 1985) selama 2 x 24 jam.

Perbanyakan inokulum *R. similis* diperbanyak dengan media wortel steril (Huettel, 1985). Wortel segar dibersihkan kulitnya dengan air mengalir dan disikat sampai bersih dengan menggunakan NaOCl 5,25%. Setelah itu wortel dibilas dengan air mengalir. Wortel dipotong-potong sepanjang \pm 5 cm. Wortel direndam dalam NaOCl 1,5% selama 15 menit. Kemudian wortel dibilas dengan air steril sebanyak dua kali. Wortel dikeringanginkan di atas tisu dan dimasukkan dalam botol steril.

Sepuluh populasi *R. similis* yang terdiri dari juvenil, jantan dan betina dikumpulkan pada piring hitung dengan menggunakan pipet tetes. Selanjutnya nematoda disterilisasi dengan HgCl₂ 0,01% selama 1-2 detik, kemudian ditetesi dengan streptomisin sulfat 0,1% sebanyak 1-2 tetes. Selanjutnya nematoda yang telah disterilkan diambil dengan pipet steril dan ditempatkan pada potongan wortel. Biakan diinkubasikan selama lebih kurang 1,5 bulan pada temperatur ruang.

Fusarium oxysporum f.sp. *cubense* isolat 7 (*Foc* 7) diperoleh dari koleksi Laboratorium Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.

F. oxysporum f.sp. *cubense* yang berasal dari spora tunggal diperbanyak pada media beras dengan cara beras dicuci sampai bersih dan direndam selama 24 jam. Kemudian beras dimasukkan ke dalam plastik tahan panas lalu disterilkan dengan autoklaf. Media beras didinginkan dan diinokulasi jamur *Foc* ke dalam media tanam yang ditanamkan pada media. Biakan digunakan sebagai sumber inokulum.

Tanaman yang digunakan adalah kultivar pisang Barangan hasil kultur jaringan berumur 2 bulan setelah aklimatisasi. Bibit ditanam serentak di dalam pot plastik berdiameter 30 cm yang berisi 5 kg media steril (tanah dan pasir 1 : 1). Ditempatkan di rumah kaca sesuai dengan perlakuan.

CMA diaplikasikan pada tanaman pisang berumur \pm 2 bulan hasil kultur jaringan. CMA

yang diaplikasikan adalah sebanyak 40 gr/ pot. Aplikasi *F. oxysporum* f.sp. *cubense* yang telah diperbanyak pada media beras dengan menginfestasikan 10 g biakan *Foc* (10⁶) di sekeliling batang tanaman dengan jarak sekitar 5 cm dari batang tanaman dan kedalaman 7 cm (Maimunah, 1999). *Radopholus similis* dari biakan persediaan (*stock culture*) pada media wortel diekstraksi sesuai dengan keperluan. Biakan diekstraksi dengan metode pengabutan (Southey, 1985). Nematoda yang diperoleh dimasukkan dalam akuades steril dan digunakan sebagai inokulum. Cara inokulasi yang dilakukan adalah seperti yang dilakukan oleh Venkitesan dan Setty (1977), yaitu dengan menuangkan suspensi *R. similis* di sekeliling batang tanaman pisang. Untuk 300 populasi *R. similis* (jantan, betina, juvenil) diaplikasikan selama 3 hari berturut-turut. Aplikasi dilakukan sesuai dengan perakuan.

Periode inkubasi layu fusarium yang diamati adalah waktu munculnya gejala pada masing-masing perlakuan. Pengamatan dilakukan sejak saat inokulasi sampai munculnya gejala pertama layu fusarium pada tanaman uji.

Persentase kejadian penyakit diamati pada 15, 30, 45, dan 60 hsi dengan mengamati jumlah akar yang terserang penyakit *F. oxysporum* f.sp. *cubense*. Persentase kejadian penyakit dapat dihitung dengan menggunakan metode Abbot (1925) dalam Lisnawita (1998) dengan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ Kejadian Penyakit} = \frac{\sum \text{tanaman terserang pada tiap perlakuan}}{\sum \text{tanaman yang diamati}} \times 100\%$$

Keparahan penyakit diamati pada 15, 30, 45, dan 60 hsi dengan mengamati diskolorisasi yang terdapat pada bonggol tanaman pisang secara internal dengan

menggunakan metode Townsend dan Hueberger (1948) dalam Lisnawita (1998), dengan rumus sebagai berikut:

$$I = \frac{\sum_{0-5}^n (n_i \times v_i)}{Z \times N} \times 100\%$$

Keterangan:

I = Tingkat keparahan penyakit (%)

n_i = Jumlah berkas pembuluh yang terserang pada setiap kategori

v_i = Nilai numerik masing-masing kategori serangan

Z = Nilai numerik kategori serangan tertinggi

N = Jumlah berkas pembuluh yang diamati

- 0 : tidak ada diskolorisasi pada berkas pembuluh
- 1 : ada sedikit diskolorisasi
- 2 : diskolorisasi sampai 1/3 berkas pembuluh
- 3 : diskolorisasi 1/3 – 2/3
- 4 : diskolorisasi > 2/3
- 5 : berkas pembuluh penuh dengan diskolorisasi

Nilai skala diskolorisasi setiap kategori serangan yang digunakan adalah (INIBAB, 1994), sebagai berikut:

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil sidik ragam dapat dilihat bahwa inokulasi CMA berpengaruh sangat nyata terhadap periode inkubasi, kejadian penyakit dan tingkat keparahan penyakit *F. oxysporum* f.sp. *cubense*. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Dari Tabel 1 terlihat periode inkubasi tercepat adalah pada perlakuan M0R0F1 (hanya diinokulasikan *F. oxysporum* f.sp

cubense), yaitu pada 11 hsi. Sedangkan periode inkubasi terlama adalah pada perlakuan yang diaplikasikan mikoriza pada minggu pertama yaitu pada 20 hsi. Hal ini disebabkan CMA dapat melindungi tanaman serta dapat menghambat pertumbuhan *F. oxysporum* f.sp *cubense*. Pflieger dan Linderman (2000) dalam Suharti *et al.* (2008) menyatakan bahwa salah satu mikroorganisme yang dapat berperan

sebagai agens pengendali hayati yang potensial untuk dikembangkan adalah CMA. Imas *et al.* (1989) dalam Nildayanti (2011) mengemukakan bahwa CMA dapat berfungsi sebagai pelindung terhadap infeksi patogen akar dengan mekanisme sebagai berikut: (1) adanya selaput hifa (mantel) dapat berfungsi

sebagai barrier masuknya patogen, (2) CMA menggunakan hampir semua kelebihan karbohidrat dan eksudat lainnya, sehingga tercipta lingkungan yang tidak cocok untuk patogen, (3) akar tanaman yang sudah diinfeksi fungi CMA, tidak dapat diinfeksi oleh fungi patogen yang menunjukkan adanya kompetisi.

Tabel 1. Pengaruh inokulasi CMA terhadap periode inkubasi, kejadian penyakit dan tingkat keparahan penyakit *F. oxysporum* f.sp. *cubense*

| Perlakuan | Periode Inkubasi (hsi) | Tingkat Kejadian Penyakit 60 hsi (%) | Tingkat Keparahannya Penyakit 60 hsi (%) |
|-----------|------------------------|--------------------------------------|--|
| M0R0F0 | - | 0,00(0,71)d | 0,00(0,71)c |
| M1R0F0 | - | 0,00(0,71)d | 0,00(0,71)c |
| M0R1F0 | - | 0,00(0,71)d | 0,00(0,71)c |
| M0R0F1 | 11 | 88,89(9,42)a | 35,56(5,92)a |
| M1R1F1 | 15 | 55,56(7,40)b | 13,33(3,72)b |
| M2R1F2 | 16 | 66,67(8,20)a | 13,33(3,72)b |
| M2R2F1 | 16 | 55,56(7,40)b | 8,89(2,71)b |
| M1R3F2 | 20 | 33,33(5,82)b | 8,89(2,71)b |
| M1R2F3 | 20 | 22,22(4,11)c | 8,89(2,71)b |

Keterangan: - gejala tidak muncul

Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% berdasarkan uji jarak Duncan. (Angka di dalam kurung adalah hasil Transformasi $\sqrt{x + 0,5}$)

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa kejadian penyakit tertinggi terdapat pada perlakuan M0R0F1 sebesar 88,89%, sedangkan yang terendah pada perlakuan M1R2F3 sebesar 22,22%. Akan tetapi pada perlakuan yang diberi CMA masih terdapat tanaman pisang yang menunjukkan gejala layu, walaupun persentase kejadian penyakit lebih rendah dibanding tanaman yang tidak diberi mikoriza. Persentase kejadian penyakit pada perlakuan pemberian *F. oxysporum* f.sp. *cubense* saja sebesar 88,89%, pada perlakuan M1R1F1 dan

M2R2F1 sebesar 55,56%, pada perlakuan M2R1F2 sebesar 66,67% dan pada perlakuan M1R3F2 sebesar 33,33%. Dari hasil di atas dapat diketahui bahwa mikoriza yang diberikan pada minggu pertama mempunyai persentase kejadian penyakit yang lebih rendah. Menurut Suswati (2005) hal ini terjadi karena pemanfaatan fungi CMA arbuskular (FMA) indigenus dari rizosfir pisang merupakan solusi potensial untuk mengendalikan patogen tular tanah dan mampu meningkatkan ketahanan pisang terhadap berbagai jenis patogen.

Menurut Dell (2006) menyatakan bahwa CMA mampu memberikan perlindungan terhadap patogen primer seperti *F. oxysporum* f.sp. *cubense* dan *R. similis* yang menyerang akar tanaman.

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa tingkat keparahan penyakit *F. oxysporum* f.sp. *cubense* tertinggi adalah pada perlakuan M0R0F1 sebesar 35,56% dan yang terendah pada perlakuan M2R2F1, M1R3F2, M1R2F3 sebesar 8,89%. Hal ini disebabkan karena pada perlakuan tersebut hanya diinokulasikan *F. oxysporum* f.sp. *cubense* tanpa disertakan CMA sebagai agens pengendali hayati yang dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan patogen. Kondisi ini menyebabkan tingkat keparahan penyakit menjadi lebih besar dibanding dengan perlakuan yang menggunakan CMA yang mampu meningkatkan ketahanan tanaman terhadap patogen. Menurut Soenartiningih dan Talanca (1997) CMA dapat menghasilkan antibiotik, misalnya fenol, quinine dan berbagai phytoalexine yang berperan dalam penghambatan perkembangan patogen tanaman. antibiotik, misalnya fenol, quinine dan berbagai phytoalexine yang berperan dalam penghambatan perkembangan patogen tanaman.

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa CMA mampu berpenetrasi ke dalam jaringan tanaman walaupun CMA yang diaplikasikan pada tanaman belum bisa mencegah masuknya patogen, sehingga kejadian penyakit masih

terjadi. Hal ini dapat terjadi karena adanya hubungan sinergisme antara *R. similis* dan *F. oxysporum* f.sp. *cubense*. Lisnawita (1998) menyatakan bahwa keberadaan *R. similis* dan *F. oxysporum* f.sp. *cubense* secara bersamaan pada sistem perakaran tanaman pisang menyebabkan tingkat keparahan dan kejadian penyakit lebih berat dibandingkan jika masing-masing patogen menyerang secara tunggal. Kombinasi keduanya berpotensi menyebabkan hubungan yang sinergisme dengan respon linier terhadap tingkat keparahan dan kejadian penyakit layu pada tanaman pisang.

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa periode inkubasi tercepat pada perlakuan inokulasi *Foc* secara tunggal yaitu 11 hsi dan terlama pada perlakuan inokulasi CMA pada minggu pertama yaitu 20 hsi. Persentase kejadian penyakit tertinggi pada perlakuan perlakuan inokulasi *Foc* secara tunggal sebesar 88,89% dan terendah pada perlakuan yang diinokulasikan CMA pada minggu pertama *R. similis* pada minggu kedua dan *Foc* pada minggu ketiga sebesar 22,22%. Keparahannya penyakit tertinggi pada perlakuan inokulasi *Foc* secara tunggal sebesar 35,56% dan terendah pada perlakuan yang diinokulasikan CMA pada minggu pertama *Foc* pada minggu kedua dan *R. similis* pada minggu ketiga sebesar 8,89%.

DAFTAR PUSTAKA

- Djaenuddin N; Zaenab M; Untung S. 2012. Reaksi Pisang Barangan (*Musa acuminata* Colla) Terenduksi Filtrat *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* Terhadap Penyakit Layu Fusarium. Suara Perlindungan Tanaman. 2(2).
- Huettel RN. 1985. Carrot Disc Culture, pp. 152-153. In Zuckerman, B.M., W.F. Mai & M.B. Harrison. Plant Nematology; Laboratory Manual. The University Of Massachusetts Agricultural Experiment Station. Amherst, Massachusetts.
- INIBAB. 1994. IMTP Phase II Technical Guidelines for Fusarium Wilt Sites. Internasional Network for Improvement of Banana and Plantain.
- Lisawita. 1998. Analisis Potensi Sinergisme *Radopholus similis* Cobb. Dan *Fusarium oxysporum* Schlecht. f.sp. *cubense* (E.F. Smith) Syd. & Hans. Dala Perkembangan Layu Fusarium Pada Pisang. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Maimunah. 1999. Evaluasi Resistensi Lima Kultivar Pisang (*Musa* spp.) Terhadap Tiga Macam Isolat dan Diferensiasi Isolat *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* Sebagai Penyebab Penyakit Layu. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nasir N ; Prisdininggo ; M Nazam. 2004. Teknologi Pengadaan Bibit Pisang Sehat Secara Cepat, Sederhana dan BerCMA Untuk Lahan Marginal. Diakses dari ntb.litbang.deptan.go.id pada tanggal 8 Mei 2012.
- Nildayanti. 2011. Peran Bakteri Kitinolitik Dan Fungsi Mikoriza Arbuskular Dalam Pengendalian Busuk Pangkal Batang Kelapa Sawit. Tesis. Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor.
- Soenartiningih & H Talanca. 1997. Potensi Penggunaan Jamur CMA Vesikula Arbuskula (MVA) Sebagai Pengendali Patogen Tanah pada Tanaman Jagung dalam Prosiding Kongres XVI dan Seminar Nasional. Vol.1. Perhimpunan Fotopathologi Indonesia. Palembang. Hlm. 371-373.
- Southey JF. 1985. Laboratory Methods for Work with Plant and Soil Nematode. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, London.
- Suharti N; T Habazar ; N Nasir ; Dachryanus ; Jamsari. 2011. Inokulasi Fungi CMA Arbuskula (FMA) Indigenus pada Bibit Jahe untuk Pengendalian Penyakit Layu *Ralstonia solanacearum* ras 4.J. Natur Indo.14(1).
- Suswati. 2005. Respon Fisiologis Tanaman Pisang Dengan Introduksi Fungi CMA Arbuskular indigenus terhadap Penyakit Darah Bakteri (*Ralstonia solanacearum* Phylotipe IV). Universitas Andalas. Padang.
- Venkitesan TS & KGH Setty. 1977. Pathogenecity of *Radopholus similis* to black pepper (*Piper nigrum* L.). Ind. J. nematode 7:17-26.