

POTENSI CENDAWAN MIKORIZA SEBAGAI INDUSER KETAHANAN TANAMAN PISANG TERHADAP PENYAKIT LAYU FUSARIUM

Eri Sulyanti

Abstrak

Studi tentang potensi cendawan mikoriza arbuskula sebagai induser ketahanan tanaman pisang terhadap penyakit layu fusarium telah dilakukan di Laboratorium Hama dan Penyakit Tumbuhan dan rumah kawat Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan isolat-isolat CMA yang efektif menginduksi ketahanan bibit pisang terhadap serangan penyakit layu Fusarium, dan mengkaji efektivitas interaksi isolat-isolat CMA dan *Foc* terhadap pertumbuhan bibit pisang di rumah kaca.

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial yang terdiri dari 2 faktor dan 3 ulangan dengan 2 sampel tanaman untuk tiap kombinasi perlakuan. Perlakuan-perlakuannya adalah : *Glomus etunicatum* (B1), *Glomus fasciculatum* (B2) dan *Acanthospora tuberculata* (B3), dan Kontrol (B4). Sedangkan faktornya adalah kultivar barangan (A1) dan ambon hijau (A2). Data hasil pengamatan diolah dengan menggunakan analisis ragam dan Uji Jarak Berganda Duncan.

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah : saat muncul gejala pertama, persentase tanaman terserang, persentase daun terserang, persentase panjang diskolorisasi jaringan pembuluh, intensitas kerusakan bonggol, respon tanaman (tinggi tanaman, jumlah daun, bobot basah dan bobot kering tanaman), persentase kolonisasi CMA pada akar tanaman pisang, kepadatan spora.

Hasil pengamatan terhadap beberapa parameter dapat disimpulkan bahwa ketiga jenis CMA memberikan respon yang baik terhadap pertumbuhan tanaman pisang. Kesesuaian jenis CMA tergantung pada jenis kultivar pisang. *G. fasciculatum* lebih efektif dalam menekan serangan *Foc* ras 4 dibandingkan dengan jenis CMA *G. etunicatum* dan *A. tuberculata* pada kultivar barangan, sedangkan jenis *G. etunicatum* dan *A. tuberculata* lebih efektif pada kultivar ambon hijau.

Additional keywords: Layu Fusarium, *Foc* ras 4, Cendawan Mikoriza Arbuskula.

PENDAHULUAN

Pisang (*Musa* sp) merupakan salah satu komoditas berpeluang sangat tinggi untuk diversifikasi pangan, ketahanan pangan, dan agribisnis di Indonesia. Beberapa tahun terakhir ini produksi pisang menurun. Penurunan produksi pisang disebabkan oleh serangan hama dan penyakit. Salah satu penyakit yang paling penting adalah penyakit layu *Fusarium* yang disebabkan oleh jamur *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* (*Foc*). Kerugian yang ditimbulkan ini paling banyak disebabkan oleh *Foc* ras 4 yang dapat menyerang semua jenis pisang komersial termasuk jenis pisang olahan seperti Kepok dan Tanduk.

Beberapa tahun terakhir ini produksi pisang menurun. Hal ini disebabkan oleh serangan hama dan penyakit, salah satu yang terpenting adalah penyakit layu *Fusarium* yang disebabkan oleh jamur *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* (*Foc*). Penyakit ini termasuk kelompok penyakit tumbuhan yang paling merugikan di daerah tropis (Meredith, 1970 *cit* Semangun, 2000).

Dalam beberapa tahun terakhir, daerah sebaran dan intensitas kerusakan penyakit layu *Fusarium* meningkat. Angka serangan tertinggi terjadi pada tahun 1996/1997 (1.120.499 rumpun pisang). Pada tahun 1997-2001 tanaman pisang yang terserang penyakit layu *Fusarium* rata-rata 560.276 rumpun/tahun (Daryanto, 2002). Menurut laporan Direktorat Perlindungan Holtikultura *cit* Nasir (2002), penyakit layu *Fusarium* ini berperan besar sebagai penyebab kehancuran 7.876.325 rumpun pisang dengan total kerugian 78 milyar rupiah, selama tahun 1995/1996 sampai dengan 2000/2001. Kerugian yang ditimbulkan ini paling banyak disebabkan oleh *Foc* ras 4 (Nasir, Jumjunidang dan Eliesti, 1998). *Foc* ras 4 menyerang pisang bergenotip AAA "cavendish" (seperti Barangan dan Amber hijau) dan semua kultivar pisang yang diserang oleh ras 1 dan 2 (Moore, Bentley, Pegg, dan Jones, 1995).

Upaya pengendalian yang telah dilakukan selama ini belum memberikan hasil yang memuaskan karena sampai saat ini belum ada cara pengendalian yang praktis, murah dan mudah dilakukan petani (Daryanto, 2002). Oleh sebab itu

perlu dicari alternatif cara pengendaliannya. Penggunaan mikroorganisme sebagai agensia hayati seperti cendawan mikoriza arbuskula (CMA) merupakan salah satu peluang yang dapat dilakukan. Berdasarkan beberapa informasi yang diperoleh, CMA ini dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap patogen terutama patogen tular tanah.

Menurut Harran dan Ansori (1990) peranan CMA terhadap tanaman yaitu meningkatkan penyerapan unsur hara, peningkatan ketahanan tanaman terhadap kekeringan dan terhadap serangan patogen akar. Muin (2002) menambahkan bahwa CMA berperan sebagai biokontrol tanaman terhadap keracunan logam berat.

Informasi tentang peranan CMA dalam meningkatkan ketahanan tanaman terhadap infeksi patogen tular tanah pada banyak tanaman pertanian telah banyak dilaporkan. Cendawan mikoriza arbuskula dari jenis *Glomus* spp dan *Glomus etunicatum* dapat mengurangi penyakit yang disebabkan oleh *Phytophthora fragariae* pada tanaman strawberi (Norman, Hooker dan Atkinson, 1994 cit Muin, 2002). *Glomus mossae*, *Glomus versiforme*, dan *Sclerocystis sinuosa* efektif dalam menekan infeksi *Verticillium dahliae* pada tanaman kapas (Liu, 1995 cit Ahmad, 1998). *Glomus fasciculatum* dapat menekan populasi dan reproduksi nematoda *Meloidogyne incognita* pada kapas (Saleh dan Sikora, 1989 cit Ahmad, 1998). Asosiasi *Glomus intraradices* dan *Glomus versiforme* dapat menghasilkan senyawa fenolik yang dapat menekan jamur patogen pada tanaman bawang merah (Grandmaison et al, 1993 cit Ahmad, 1998).

Meskipun pemanfaatan CMA untuk menekan penyakit akar beberapa tanaman sudah dibahas, namun informasi tentang jenis CMA yang efektif dalam menekan perkembangan penyakit layu Fusarium pada tanaman pisang masih sangat terbatas.

Berdasarkan hal di atas penulis telah melakukan penelitian dengan judul **“Potensi cendawan mikoriza arbuskula sebagai induser ketahanan tanaman pisang terhadap penyakit layu fusarium”**. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan isolat-isolat CMA yang efektif menginduksi ketahanan bibit pisang terhadap serangan penyakit layu Fusarium, dan mengkaji efektivitas interaksi isolat-isolat CMA dan *Foc* terhadap pertumbuhan bibit pisang.

METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Hama dan Penyakit Tumbuhan dan di rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas das Padang, yang berlangsung dari bulan Januari sampai Oktober 2005.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah media PDA, inokulum jamur *Fusarium oxysporum f.sp cubense* Ras 4, beberapa jenis CMA (*Acaulospora tuberculata*, *Glomus etunicatum*, *Glomus fasciculatum*), bibit pisang (kultivar barangan dan ambon hijau), tanah, pasir, pupuk Hyponex, larutan *staining* dan *distaining*, Sukrosa 60 %, KOH 10%, HCl 2%, aquades, alkohol, dan lain-lain. Alat-alat yang digunakan diantaranya adalah *haemocytometer*, sentrifus, saringan 750 μ m, 100 μ m, 50 μ m.

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial, terdiri dari 2 faktor (Faktor I: 2 Kultivar pisang dan Faktor II: 3 Jenis Cendawan Mikoriza Arbuskula) dan 3 ulangan dengan 2 sampel tanaman untuk tiap kombinasi perlakuan. Selanjutnya data pengamatan dianalisis secara sidik ragam, apabila berbeda nyata diuji lanjut dengan Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT) pada taraf nyata 5%.

Pelaksanaan

Bibit pisang yang digunakan berumur 1 bulan setelah aklimatisasi hasil kultur jaringan. Bibit pisang berasal dari Balai Penelitian Tanaman Buah (BALITBU), Solok. Sedangkan tiga jenis CMA yang digunakan telah diperbanyak secara kultur pot.

Jamur *Foc* diisolasi dari pseudostem tanaman pisang yang terserang layu Fusarium. Kemudian dimurnikan dengan menggunakan media PDA. Selanjutnya isolat jamur yang telah berumur 3 hari pada media PDA, dipindahkan ke dalam tabung reaksi yang berisi aquades steril sebanyak 1 ose. Suspensi kemudian digoyang agar rata dengan menggunakan vortex, kemudian dibuat pengenceran serinya sampai 10^{-5} , selanjutnya dengan menggunakan pipet steril, suspensi jamur *Foc* tersebut diambil 2 ml dan dipindahkan ke media water agar (WA) dengan menggunakan metode cawan tuang, lalu diinkubasikan selama 1 hari, sampai mikrokonidia atau makrokonidia berkecambah. Biakan spora tunggal ini kemudian diambil dengan pisau scalpel di bawah mikroskop stereobinokuler dan

diletakkan ke media PDA dalam cawan petri steril dan diinkubasi selama \pm 5 hari. Isolat murni tersebut diidentifikasi sebagai *Foc* ras 4 menggunakan teknik VOT (Nasir *et al.*, 2003).

Isolat *Foc* ras 4 yang telah didapatkan ditumbuhkan di dalam substrat beras dalam kantung plastik tahan panas). Setiap kantung plastik diisi dengan 100 gr substrat. Selanjutnya biakan diinkubasi pada suhu kamar selama 10 hari dan siap digunakan sebagai inokulum.

Tanah yang digunakan untuk penelitian ini diambil dari kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Andalas, jenis tanah yang digunakan adalah ultisol. Perbandingan tanah dan pasir yang digunakan adalah 2 : 1 (v : v) yang disterilkan. Kemudian tanah dan pasir dimasukkan sebanyak 2/3 bagian ke dalam polybag berukuran 30x40 cm.

Inokulasi CMA dilakukan bersamaan dengan penanaman bibit pisang. Polybag yang telah berisi media tumbuh ditempatkan di rumah kawat. Media dalam polybag disiram hingga merata dan dibiarkan selama sehari sebelum penanaman. Pada masing-masing tanaman diberi isolat CMA yang mengandung \pm 70 spora (Cruz *et al.*, 2000 *cit* Muas, 2003) yang beratnya 7 gr. Inokulasi *Foc* dilakukan 1,5 bulan setelah inokulasi CMA, dengan cara menginfeskan *Foc* ke sekeliling tanaman sebanyak 10 gr/tanaman.

Pemupukan dilakukan tiga minggu setelah tanam, pupuk yang diberikan adalah pupuk NPK (25 : 5 : 20) dengan konsentrasi 5 gr/10 liter air yang diberikan sekali dua minggu sampai akhir penelitian. Selanjutnya pemeliharaan bibit pisang meliputi penyiraman dan penyiangan gulma.

Parameter

Saat muncul Gejala Pertama Layu Fusarium

Pengamatan masa inkubasi dari jamur dilakukan setiap hari setelah tanaman diinokulasikan dengan jamur *Foc* ras 4. Gejala yang muncul ditandai dengan terjadinya penguningan daun yang dimulai dari pinggir daun kemudian meluas ke tengah.

Persentase Tanaman Terserang Layu Fusarium

Pengamatan dilakukan sekali seminggu dengan mengamati gejala munculnya garis-garis tipis, kuning pucat dan terputus-putus pada bagian bawah tangkai daun. Selanjutnya terjadi penguningan daun tua dan akhirnya nekrosis. Persentase tanaman terserang dihitung dengan menggunakan rumus :

$$P = \frac{\text{Jumlah tanaman yang terserang setiap perlakuan}}{\text{Jumlah tanaman setiap perlakuan}} \times 100 \%$$

Persentase Panjang Diskolorisasi Jaringan Pembuluh

Pengamatan dilakukan saat akhir pengamatan (50% dari salah satu perlakuan telah menunjukkan gejala). Adapun pengamatan diskolorisasi ini dilihat dari adanya perubahan warna pada jaringan pembuluh pada batang tanaman

Menurut Sudjono dan Sudamadi (1990) *cit* Widaranty, Djajati dan Sulistyowati (1995) rumus yang digunakan adalah :

$$Q = \frac{C}{D} \times 100 \%$$

Keterangan :

Q = persentase perubahan warna

C = panjang xylem batang palsu yang mengalami perubahan warna

D = panjang batang tanaman

Intensitas Kerusakan Bonggol oleh Jamur *Foc*

Pengamatan kerusakan bonggol dilakukan saat akhir pengamatan dengan cara memotong bonggol tanaman. Penghitungan skoring kerusakan bonggol dengan menggunakan metode yang dikembangkan oleh INIBAP (1998) yaitu :

1. Tidak ada bintik hitam pada jaringan bonggol
2. Ada beberapa bintik hitam pada jaringan bonggol
3. Ada bintik hitam yang menutupi < 1/3 dari jaringan bonggol
4. Ada bintik hitam yang menutupi 1/3-2/3 dari jaringan bonggol
5. Ada bintik hitam yang menutupi >2/3 dari jaringan bonggol
6. Terdapat bintik hitam pada seluruh jaringan bonggol

Intensitas kerusakan bonggol dihitung dengan menggunakan rumus :

$$Dk = \frac{\sum (n_i \times P_i)}{Z \times T} \times 100 \%$$

Keterangan :

D_s = Disease severity / intensitas keparahan (%)

n_1 = jumlah bonggol yang terserang pada setiap kategori

V_1 = jumlah numerik masing-masing kategori serangan

Z = nilai numerik kategori serangan tertinggi

N = jumlah bonggol yang diamati

Persentase Daun Terserang Layu *Fusarium*

Pengamatan dilakukan saat akhir pengamatan dengan menggunakan rumus:
$$P = \frac{\text{jumlah daun yang layu/mati}}{\text{jumlah daun seluruhnya}} \times 100\%$$

Respons Tanaman yang diamati meliputi tinggi tanaman, dan jumlah daun (perminggu), bobot basah dan bobot kering tanaman dilakukan pada akhir pengamatan.

Persentase kolonisasi CMA pada akar tanaman pisang

Pengamatan dilakukan di akhir pengamatan. Akar tanaman dicuci dengan air mengalir, lalu dipotong-potong 1 cm dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Setelah itu akar direndam dengan KOH 10% selama 24 jam. Kemudian akar dibilas dengan aquades lalu direndam dengan HCl 2 % selama 3 menit. Selanjutnya dilakukan pewarnaan akar dengan cara akar direndam dengan larutan *staining* dengan komposisi Gliserol + lactic acid + aquades (1 : 1 : 50 ml) dan *trypan blue* 0,1 gr. Kemudian dibiarkan selama 24 jam. Setelah itu larutan *staining* dibuang dan diganti dengan larutan *distaining* (tanpa *trypan blue*). Akar siap dibuat preparat.

Penghitungan persentase kolonisasi CMA pada akar tanaman pisang dilakukan dengan metode Giovanetti dan Mosse (1980). Potongan akar disusun di atas object glass sebanyak 10 potong (setiadi *et al*, 1992). Setiap bidang pandang (field of view) pada potongan akar diamati infeksi. Bidang pandang yang menunjukkan tanda-tanda kolonisasi (terdapat hifa dan atau vesikula dan atau arbuskula) seperti pada Gambar 5 diberi tanda (+), sedangkan yang tidak ditemukan tanda-tanda kolonisasi diberi tanda (-).

Persentase akar yang terinfeksi dihitung berdasarkan rumus :

$$\% \text{ kolonisasi akar} = \frac{\sum \text{bidang pandang bertanda (+)}}{\sum \text{bidang pandang keseluruhan (yang diamati)}} \times 100\%$$

Tabel 2. Tabel klasifikasi persentase kolonisasi CMA

| Kelas | Kategori yang terinfeksi |
|-------|----------------------------|
| 1 | 0 - 5 % (sangat rendah) |
| 2 | 6 - 26 % (rendah) |
| 3 | 26 - 50 % (sedang) |
| 4 | 51 - 75 % (tinggi) |
| 5 | 76 - 100 % (sangat tinggi) |

Sumber : The institute of mychorizal research & development, USDA forest service, Athena, Georgia *cit* Setiadi, 1992

Kepadatan spora

Kepadatan spora dihitung pada akhir pengamatan, sampel tanah ditimbang 100 gr dan dibuat suspensi dengan penambahan air 400 ml lalu diaduk dalam gelas baker dan dibiarkan selama 30 detik. Tuangkan air dalam gelas baker ke dalam saringan berukuran 750 µm, 250 µm, 100 µm, 50 µm. Pindahkan sisa yang terkumpul ke dalam tabung sentrifus lalu tambahkan larutan 60 % sukrosa, kemudian disentrifugasi dengan kecepatan 2000 rpm selama 3 menit. Cairan pada tabung sentrifus dituangkan ke ayakan 50 µm dan secara hati-hati dicuci dengan air mengalir untuk menghilangkan sukrosa. Spora yang tertahan pada saringan dipindahkan ke cawan petri dan diamati di bawah mikroskop (Gardemen dan Nicholson *cit* setiadi *et al*, 1992).

HASIL

Saat Muncul Gejala Pertama

Hasil pengamatan saat muncul gejala pertama pada tanaman pisang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Saat muncul gejala pertama

| Perlakuan | Saat muncul gejala pertama (hsi) |
|-----------|----------------------------------|
| A1B1 | 18,25 |
| A1B2 | 24,33 |
| A1B3 | 23,75 |
| A1B4 | 21,25 |
| A2B1 | 21,33 |
| A2B2 | 19 |
| A2B3 | 22,667 |
| A2B4 | 20,5 |

Dari Tabel 3 terlihat bahwa saat muncul gejala pertama yang terlihat adalah pada tanaman pisang barangan dengan perlakuan *G. etnunicatum* (A1B1) selama 18,25 hsi, tanpa perlakuan CMA (A1B4) 21,25 hsi, *A. tuberculata* (A1B3) 23,75 hsi dan selanjutnya *G. fasciculatum* (A1B2) 24,33 hsi. Pada pisang ambon hijau saat munculnya gejala pertama terjadi pada perlakuan *G. fasciculatum* (A2B2) selama 19 hsi, selanjutnya diikuti oleh tanpa perlakuan CMA (A2B4) 20,5 hsi, *G. etnunicatum* (A2B1) 21,33 hsi, *A. tuberculata* (A2B3) 22,667 hsi.

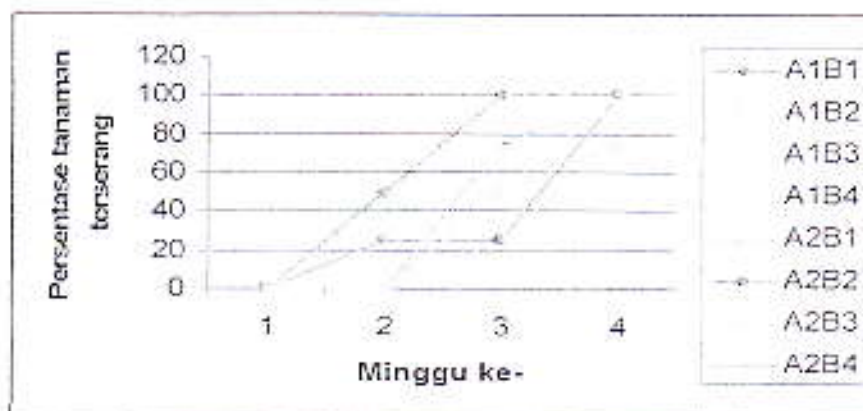
Persentase Tanaman eraserang

Hasil pengamatan terhadap persentase tanaman terserang pada tanaman pisang barangan dan ambon hijau yang telah diinokulasikan beberapa jenis cendawan mikoriza arbuskula dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Persentase Tanaman Terserang

| Perlakuan | Persentase tanaman terserang (30 hsi <i>Foc</i>) |
|-----------|--|
| A1B1 | 100 |
| A1B2 | 75 |
| A1B3 | 100 |
| A1B4 | 100 |
| A2B1 | 75 |
| A2B2 | 100 |
| A2B3 | 75 |
| A2B4 | 100 |

Laju perkembangan serangan *Foc* pada tanaman tiap perlakuan setiap minggunya dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Laju perkembangan persentase serangan penyakit layu fusarium pada dua kultivar pisang dengan perlakuan beberapa jenis CMA

Gambar 1 terlihat bahwa pada minggu pertama setelah inokulasi *Foc* semua perlakuan pada dua kultivar pisang belum menunjukkan gejala. Pada minggu kedua pada kultivar barangan dengan perlakuan *G. ethnicatum* (A1B1) telah menunjukkan gejala sebesar 50% dan kultivar ambon hijau dengan perlakuan *G. fasciculatum* (A2B2) sebesar 25%. Sedangkan perlakuan lainnya pada masing-

masing kultivar menunjukkan persentase serangan pada minggu ketiga. Pada akhir pengamatan (30 hsi *Foc*) dapat terlihat semua jenis perlakuan pada masing-masing kultivar telah terserang >50%.

Persentase Daun Terserang

Hasil pengamatan persentase daun terserang, setelah dianalisis dengan sidik ragam, faktor kultivar pisang dan faktor jenis CMA berbeda tidak nyata, sedangkan interaksi kedua faktor berbeda nyata, hasil uji lanjut DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 5. Persentase daun terserang setelah 30 hsi *Foc* menunjukkan adanya interaksi antara jenis isolat CMA dengan kultivar pisang. Pada kultivar barangan persentase daun terserang tertinggi adalah pada perlakuan *G. etunicatum* yang saling tidak berbeda nyata dengan kontrol, *A. tuberculata*, namun berbeda nyata dengan *G. fasciculatum*. Untuk kultivar ambon hijau persentase daun tertinggi ditemukan pada perlakuan *G. fasciculatum* yang saling tidak berbeda nyata dengan kontrol, *A. tuberculata*, namun berbeda nyata dengan *G. etunicatum*. Pada perlakuan *G. etunicatum* persentase daun tertinggi terjadi pada kultivar barangan dan berbeda nyata dengan kultivar ambon hijau (Tabel 5).

Tabel 5. Persentase daun terserang 30 hsi *Foc*.

| Kultivar | Jenis CMA | | | |
|----------|----------------------|------------------------|-----------------------|------------|
| | <i>G. etunicatum</i> | <i>G. fasciculatum</i> | <i>A. tuberculata</i> | Kontrol |
| Pisang | | | | |
| Barangan | 68,6 Aa | 28,75 Ab | 32,85 Aab | 63,075 Aab |
| A. hijau | 27,8 Bb | 62,775 Aa | 30,225 Aab | 35,45 Aab |

Ket: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama (huruf kecil dalam satu baris dan huruf besar dalam satu kolom) menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%.

Persentase Panjang Diskolorisasi Jaringan Pembuluh

Hasil pengamatan persentase diskolorisasi jaringan pembuluh, setelah dianalisis dengan sidik ragam, faktor kultivar pisang berbeda tidak nyata, sedangkan faktor jenis CMA dan interaksi kedua faktor berbeda nyata. Hasil uji lanjut DNMR pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Persentase panjang diskolorisasi jaringan pembuluh

| Kultivar pisang | Jenis CMA | | | |
|--------------------|----------------------|------------------------|-----------------------|------------|
| | <i>G. etunicatum</i> | <i>G. fasciculatum</i> | <i>A. tuberculata</i> | Kontrol |
| Barangan | 61,563 Aa | 5 Ac | 19,025 Abc | 48,963 Aab |
| A hijau | 5,173 Bb | 26,2475 Aab | 6,383 Ab | 42,755 Aa |

Ket. Angka yang diikuti oleh huruf yang sama (huruf kecil dalam satu baris dan huruf besar dalam satu kolom) menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DNMR pada taraf 5%.

Persentase panjang diskolorisasi jaringan pembuluh setelah dianalisis statistik menunjukkan pada kultivar barangan perlakuan *G. etunicatum* saling berbeda tidak nyata dengan kontrol dan berbeda nyata dengan perlakuan *A. tuberculata* dan *G. fasciculatum*. Kontrol berbeda tidak nyata dengan *A. tuberculata* tetapi berbeda nyata dengan *G. fasciculatum*. Pada kultivar ambon hijau persentase panjang diskolorisasi panjang pembuluh tertinggi terjadi kontrol yang saling berbeda tidak nyata dengan *G. fasciculatum*, berbeda nyata dengan perlakuan lainnya sedangkan perlakuan *G. fasciculatum* berbeda tidak nyata dengan perlakuan lainnya.

Pada perlakuan *G. etunicatum* persentase panjang diskolorisasi jaringan pembuluh terjadi pada kultivar barangan yang berbeda nyata dengan kultivar ambon hijau (Tabel 6).

Intensitas Kerusakan Bonggol

Hasil pengamatan intensitas kerusakan bonggol setelah dianalisis sidik ragam, dapat dilihat pada Tabel 7.

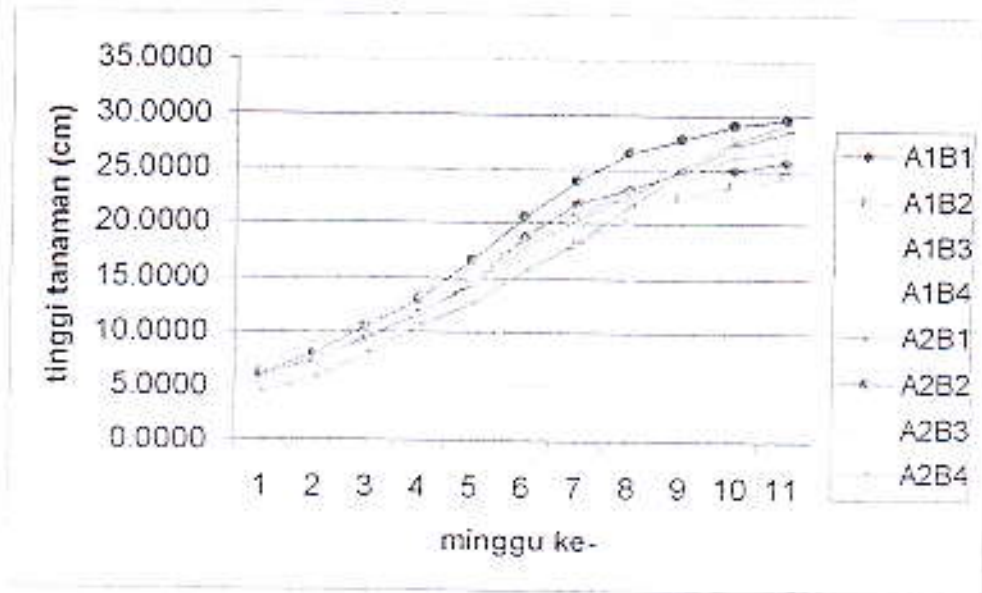
Tabel 7. Intensitas kerusakan bonggol

| Perlakuan | Intensitas Kerusakan bonggol |
|-----------|------------------------------|
| A1B1 | 83,33 % |
| A1B2 | 33,33 % |
| A1B3 | 58,33 % |
| A1B4 | 87,5 % |
| A2B1 | 41,67 % |
| A2B2 | 79,17 % |
| A2B3 | 37,5 % |
| A2B4 | 87,5 % |

Pada Tabel 7 terlihat bahwa intensitas kerusakan bonggol terparah terjadi pada masing-masing kontrol pada setiap kultivar pisang. Pada kultivar barangan intensitas kerusakan bonggol terendah terjadi pada perlakuan *G. fasciculatum*, sedangkan pada kultivar ambon hijau terjadi pada perlakuan *A. tuberculata*.

Tinggi Tanaman

Hasil analisis sidik ragam pengamatan pertambahan tinggi tanaman pada tiap minggu dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Pertambahan tinggi tanaman pada dua kultivar dengan perlakuan CMA yang berbeda

Pada Gambar 2 terlihat laju pertumbuhan tinggi tanaman pada kultivar barangan lebih lambat dibandingkan dengan kultivar ambon hijau. Laju pertumbuhan yang terendah terlihat pada kontrol kultivar barangan dan yang tertinggi pada perlakuan *G. fasciculatum* pada kultivar ambon hijau.

Hasil analisis sidik ragam pengamatan pertambahan tinggi tanaman, faktor kultivar pisang berbeda nyata, faktor jenis CMA dan interaksi kedua faktor berbeda tidak nyata (Tabel 8).

Tabel 8. Pertambahan tinggi tanaman

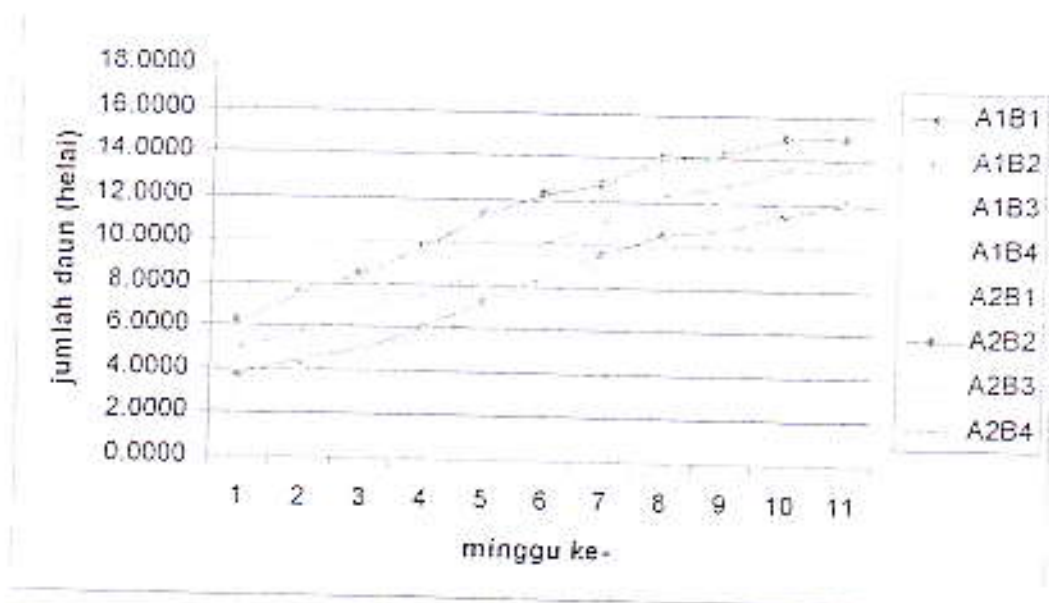
| Kultivar pisang | Jenis CMA | | | | Rata-rata |
|-----------------|----------------------|------------------------|-----------------------|---------|-----------|
| | <i>G. etunicatum</i> | <i>G. fasciculatum</i> | <i>A. tuberculata</i> | Kontrol | |
| Barangan | 21,05 | 22,125 | 21,65 | 18,125 | 20,738A |
| A. hijau | 24,125 | 25,125 | 23,15 | 22,875 | 23,819B |
| Rata-rata | 22,588 a | 23,625 a | 22,4 a | 20,5 a | |

Ket: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama (huruf kecil dalam satu baris dan huruf besar dalam satu kolom) menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%.

Pada Tabel 8 nilai rata-rata pertambahan tinggi pada kultivar ambon hijau lebih besar dibandingkan dengan kultivar barangan dan saling berbeda nyata sesamanya.

Jumlah Daun

Pengamatan pertambahan jumlah daun tanaman tiap minggu dapat dilihat dalam Gambar 3.



Gambar 3. Laju pertambahan jumlah daun tanaman pada dua kultivar pisang dengan perlakuan beberapa jenis CMA

Pada Gambar 3 terlihat laju pertumbuhan daun yang tertinggi terjadi pada kultivar ambon hijau dengan perlakuan *G. fasciculatum* dan *A. tuberculata*. Sedangkan laju pertumbuhan daun yang terendah terjadi pada kontrol kultivar barangan.

Hasil analisis sidik ragam pengamatan pertambahan jumlah daun, faktor kultivar pisang, faktor CMA dan interaksi kedua faktor berbeda tidak nyata. Hasil uji lanjut DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Pertambahan jumlah daun

| Kultivar pisang | Jenis CMA | | | | |
|-----------------|---------------|-----------------|----------------|---------|-----------|
| | G. etunicatum | G. fasciculatum | A. tuberculata | Kontrol | Rata-rata |
| Barangan | 8,75 | 8,75 | 9,75 | 8,25 | 8,875 A |
| A. hijau | 9,75 | 9,5 | 9,5 | 8,75 | 9,375 A |
| Rata-rata | 18,5 a | 9,125 ab | 9,625 ab | 8,5 b | |

Pengamatan pertambahan jumlah daun setelah dianalisis secara statistik menunjukkan pertambahan jumlah daun tertinggi terjadi pada perlakuan dengan menggunakan isolat G. etunicatum yang berbeda tidak nyata dengan A. tuberculata, G. fasciculatum, dan berbeda nyata dengan kontrol. Sedangkan A. tuberculata berbeda tidak nyata dengan G. fasciculatum dan kontrol (Tabel 9).

6.3 Bobot Basah dan Bobot Kering

Hasil analisis pengamatan bobot basah tanaman pisang dengan tabel sidik ragam, faktor kultivar pisang berbeda nyata, faktor CMA dan interaksi kedua faktor berbeda tidak nyata (lampiran 5e). Hasil uji lanjut DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Bobot basah tanaman pisang

| Kultivar Pisang | Jenis CMA | | | | |
|--------------------|----------------------|------------------------|-----------------------|----------|-----------|
| | <i>G. etunicatum</i> | <i>G. fasciculatum</i> | <i>A. tuberculata</i> | Kontrol | Rata-rata |
| A1 | 176,45 | 228,45 | 201,1 | 140,275 | 186,569 A |
| A2 | 219,15 | 229,95 | 244,15 | 217,225 | 227,610 B |
| Rata-rata | 197,8 a | 229,2 a | 222,625 a | 178,75 a | |

Pada Tabel 10 terlihat nilai bobot basah tanaman tertinggi terjadi pada kultivar ambon hijau yang berbeda nyata dengan kultivar barangan. Sedangkan untuk perlakuan CMA tiap-tiap perlakuan tidak menunjukkan saling berbeda tidak nyata sesamanya.

Hasil analisis sidik ragam pengamatan bobot kering tanaman, faktor kultivar pisang, faktor CMA dan interaksi kedua faktor berbeda nyata. Hasil uji lanjut DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Bobot kering tanamaan pisang

| Kultivar pisang | Jenis CMA | | | |
|--------------------|----------------------|------------------------|-----------------------|-----------|
| | <i>G. etunicatum</i> | <i>G. fasciculatum</i> | <i>A. tuberculata</i> | Kontrol |
| Barangan | 16,858 Ab | 25,568 Aa | 20,675Aab | 12,525 Ab |
| Ambon hijau | 22,073 Aa | 21,305 Aa | 26,516 Aa | 21,245 Ba |

Bobot kering tanaman pisang setelah dianalisis statistik menunjukkan adanya interaksi antara jenis isolat CMA dengan kultivar pisang. Bobot basah pada kultivar barangan dengan perlakuan isolat *G. fasciculatum* berbeda tidak nyata dengan *A. tuberculata* dan berbeda nyata dengan perlakuan *G. etunicatum* dan kontrol. Sedangkan perlakuan *A. tuberculata* berbeda tidak nyata dengan *G.*

etunicatum dan kontrol. Sedangkan pada kultivar ambon hijau dengan perlakuan isolat CMA yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata.

Pada perlakuan tanpa CMA (kontrol) nilai bobot kering tertinggi terjadi pada kultivar ambon hijau yang berbeda nyata dengan kultivar barangan.

Persentase Kolonisasi CMA Pada Akar Tanaman Pisang

Hasil pengamatan kolonisasi CMA pada akar tanaman pisang setelah 42 hari setelah inokulasi (hsi) dan 77 hsi dapat dilihat pada Tabel 12. Peningkatan kolonisasi CMA pada tanaman pisang dari 46 hsi sampai 77 hsi CMA. Peningkatan kolonisasi CMA terjadi pada kultivar ambon hijau dengan perlakuan *G. Etunicatum* 43%; 72%, *A. Tuberculata*, 46%; 74%, kultivar barangan dengan perlakuan *G. Etunicatum*, 32%; 54,4%, *G. Fasciculatum* 71%; 75,5%, kultivar ambon hijau dengan perlakuan *G. Fasciculatum*, 71%, 75,5%.

Tabel 12. Persentase kolonisasi CMA pada tanaman pisang

| Perlakuan | %kolonisasi CMA(46 hsi) | Kategori kolonisasi CMA | % kolonisasi CMA (77 hsi) | Kategori kolonisasi CMA |
|-----------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|
| A1B1 | 32 | Sedang | 54,4 | Tinggi |
| A1B2 | 71 | Tinggi | 75,5 | Sangat tinggi |
| A1B3 | 27 | Sedang | 57,8 | tinggi |
| A1B4 | 0 | Sangat rendah | 0 | Sangat rendah |
| A2B1 | 43 | Sedang | 72 | Tinggi |
| A2B2 | 65 | Tinggi | 67,2 | Tinggi |
| A2B3 | 46 | Sedang | 70 | Tinggi |
| A2B4 | 0 | Sangat rendah | 0 | Sangat rendah |

Kepadatan Spora

Hasil pengamatan jumlah kepadatan spora CMA pada 100 gr sampel tanah media tanam pisang dapat dilihat pada Tabel 13. Kepadatan spora dari 100 gr sampel tanah menunjukkan bahwa jumlah spora yang terbanyak pada kultivar ambon hijau dengan perlakuan *G. etunicatum* sebesar 1011,5 spora, kultivar barangan dengan perlakuan *A. tuberculata* (922), kultivar ambon hijau dengan perlakuan *A. tuberculata* (907), Kultivar barangan dengan perlakuan *G. etunicatum* (862,5), kultivar barangan dengan perlakuan *G. fasciculatum* (840,5), kultivar ambon hijau dengan perlakuan *G. fasciculatum* (421,5).

| Perlakuan | Jumlah spora |
|-----------|--------------|
| A1B1 | 862,5 |
| A1B2 | 840,5 |
| A1B3 | 922 |
| A1B4 | 0 |
| A2B1 | 1011,5 |
| A2B2 | 421,5 |
| A2B3 | 907 |
| A2B4 | 0 |

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengamatan inokulasi CMA terhadap tanaman pisang seperti pada tabel 9 dan 11 terlihat adanya pengaruh penggunaan CMA terhadap pertumbuhan pisang. Dengan adanya infeksi CMA pada tanaman maka dapat

meningkatkan serapan unsur hara dari dalam tanah sehingga berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Sesuai dengan pendapat Setiadi (2001), bahwa CMA yang menginfeksi tanaman inang akan memproduksi jalinan hifa secara intensif sehingga tanaman bermikoriza akan mampu meningkatkan kapasitasnya dalam menyerap unsur hara. Unsur hara tersebut antara lain Fosfor sebagai unsur utama dan juga unsur-unsur mikro lainnya seperti Cu, Zn dan Bo.

Pfleger dan Linderman (1994) menyatakan CMA dengan kemampuannya menyerap nutrisi yang ada dalam tanah, berkompetisi terhadap fotosintat serta dengan terjadinya perubahan senyawa-senyawa kimia yang ada dalam tanah menyebabkan tanaman tahan terhadap infeksi patogen. Namun pada penelitian ini CMA tidak dapat menekan patogen disebabkan serangan patogen pada tanaman seperti terlihat pada tabel 7 bahwa intensitas kerusakan bonggol yang terjadi pada tanaman yang diinokulasikan CMA *G. etunicatum* pada kultivar barangan dan *G. fasciculatum* pada kultivar ambon hijau 83,33% dan 87,9% tidak berbeda sekali dengan tanaman tanpa diberikan CMA. Pada tabel 4 terlihat bahwa persentase tanaman yang terserang layu fusarium rata-rata berada pada angka $\geq 75\%$. Hal ini dapat dinilai sebagai kurang efektifnya peranan CMA dalam menekan patogen. Hal ini diduga disebabkan oleh peningkatan infeksi dan kolonisasi CMA yang lambat saat berada bersamaan dengan patogen di dalam tanaman inang tidak dapat menekan perkembangan patogen. Seperti yang dinyatakan oleh Pfleger (1988) dengan adanya CMA dan patogen bersamaan di dalam rizosfer menjadikan jamur CMA tidak berperan, dikarenakan infeksi dan kolonisasi CMA secara umum lebih lambat dari infeksi patogen.

Namun peranan CMA terhadap tanaman inang tergantung pada kesesuaian jenis CMA dengan kultivar tanaman (Muas, 2002). Seperti halnya pada penelitian ini adanya interaksi kultivar pisang terhadap jenis CMA dimana pada tabel 4, 5,6,7,10 bahwa pada kultivar barangan *G. fasciculatum* lebih mampu bertahan terhadap patogen dibandingkan dengan jenis isolat yang lainnya. Sebaliknya pada kultivar ambon hijau jenis isolat *G. etunicatum* dan *A. tuberculata* lebih baik responnya terhadap tanaman dibandingkan dengan *G. fasciculatum*.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan, dapat ditarik kesimpulan bahwa: Ketiga jenis CMA memberikan respon yang baik terhadap pertumbuhan tanaman. Kesesuaian jenis CMA tergantung pada jenis kultivar pisang. *G. fasciculatum* lebih efektif dalam menekan serangan *Foc* ras 4 dibandingkan dengan jenis CMA *G. etunicatum* dan *A. tuberculata* pada kultivar barangan, sedangkan jenis *G. etunicatum* dan *A. tuberculata* lebih efektif pada kultivar ambon hijau.

Saran

Perlu dilakukan percobaan pemberian isolat CMA dengan interaksi agen antagonis lainnya dalam menekan serangan patogen *Foc* ras 4 pada tanaman pisang.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad. 1998. Peran mikoriza sebagai agen hayati. Makalah disampaikan pada workshop aplikasi cendawan mikoriza arbuskula pada tanaman pertanian, perkebunan dan kehutanan. Asosiasi mikoriza Indonesia. Bogor. 12 hal.
- Daryanto, MM. 2002. langkah penanggulangan penyakit layu pisang di Indonesia. Makalah disampaikan pada seminar nasional penyakit layu pisang di Padang pada tanggal 22-23 Oktober 2002. 6 hal.
- Haran dan Ansori. 1990. Bioteknologi pertanian 2. Pusat antar Universitas Bioteknologi Institut pertanian Bogor. Bogor. Hal 258-303.
- Moore, N.Y, S. Bentley, K.C. Pegg & D.R Jones. 1995. *Fusarium wilt of banana*. musa disease fact sheet No 5. INIBAP : 1-4.
- Muas, I. 2003. Peranan Cendawan Mikoriza Arbuskula terhadap peningkatan serapan hara oleh bibit pepaya. *Journal Hortikultura* 13 (2) : 105-113.
- Muin, A. 2002. Penggunaan mikoriza untuk menunjang pembangunan lahan kritis atau marginal. www.hayati-ipb.com. 11 hal.
- Nasir, N, Junjunidang, F. Eliesti. 1998. Vegetative compability dan distribusi *Fusarium oxysporum* f.sp *cubense* di beberapa lokasi di Sumbar. *Dalam proseding seminar sehari perhimpunan Fitopatologi daerah Sumbar, Riau dan Jambi*, Padang. Hal : 164-169.
- Nasir, N, Junjunidang. 2003. Karakterisasi ras *Foc* dan metode vegetative compability group test dan identifikasi kultivar pisang yang terserang. *Journal Hortikultura* 13 (4): 276-284.
- Pfeffer, F.L and R.G. Linderman (ed). 1994. Mycorrhizae and plant health. APS Press The American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota. pp 1-27.
- Semangun, H. 2000. Penyakit-penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. Hal 124-130.
- Setiadi, Y. 2001. Optimalisasi penggunaan mikoriza arbuskula dalam rehabilitasi lahan-lahan kritis. Makalah disampaikan dalam rangka "Workshop Mikoriza Untuk Pertanian Organik dan Rehabilitasi Lahan Kritis". Baltisa, Lembang. 24-29 April 2001. 13 hal.