

UJI PENGENDALIAN PENYAKIT LAYU FUSARIUM PISANG (*Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*) DENGAN ASAM FOSFIT DAN ALUMINIUM-FOSETIL

CONTROL TEST OF FUSARIUM WILT OF BANANA (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*) WITH PHOSPHITE ACID AND FOSETYL-ALUMINIUM

Yuli Kristiawati, Christanti Sumardiyono*, & Arif Wibowo

*Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada
Jln. Flora 1, Bulaksumur, Sleman, Yogyakarta 55281*

**Penulis untuk korespondensi. E-mail: csumardiyono@yahoo.com*

ABSTRACT

*The aims of the research is to know the effect of phosphite acid and fosetyl-aluminium fungicides on *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* (Foc) in vitro and the effect of these fungicides to fusarium wilt of banana. The experiments consist of in vitro and in planta tests. Fungicides concentrations used were 0; 500; 1,000; 2,000; and 4,000 ppm. Isolate tested was A13 isolate Foc on 4 months old Cavendish cultivar banana seedlings. The result showed that phosphite acid was better than fosetyl-aluminium in reducing mycelium growth in vitro. Its also inhibited disease development in banana seedling. The phosphite acid and fosetyl-aluminium increased the resistance of banana Cavendish cultivar to fusarium wilt. Its because the two fungicides are working systemic fungicides.*

*Key words: Cavendish, fosetyl-aluminium, fungicide, *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*, phosphite acid, phosphonate*

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh fungisida asam fosfit dan aluminium-fosetil terhadap pertumbuhan jamur *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* (Foc) *in vitro* dan pengaruh fungisida tersebut terhadap penyakit layu fusarium pada tanaman pisang. Penelitian ini terdiri dari 5 perlakuan kepekatan fungisida, yaitu 0 ppm (kontrol), 500 ppm, 1000 ppm, 2000 ppm, dan 4000 ppm. Isolat jamur yang digunakan yaitu Foc A13. Bahan tanaman adalah bibit pisang kultivar Cavendish asal kultur jaringan 4 bulan setelah aklimatisasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fungisida asam fosfit (Agrifos) lebih efektif untuk menghambat pertumbuhan jamur Foc daripada fungisida aluminium-fosetil (Aliette) secara *in vitro*. Fungisida asam fosfit dan aluminium-fosetil menghambat perkembangan penyakit layu pada bibit pisang. Kedua fungisida tersebut juga meningkatkan ketahanan tanaman pisang terhadap penyakit layu fusarium. Hal ini disebabkan kedua jenis fungisida tersebut bekerja secara sistemik.

Kata kunci: aluminium-fosetil, asam fosfit, Cavendish, fosfonat, fungisida, *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*, pisang

PENGANTAR

Layu fusarium merupakan salah satu penyakit pisang yang paling merugikan di daerah tropis. Penyakit ini telah banyak terdapat di kawasan tropis belahan bumi sebelah barat, terutama di Amerika Tengah dan Karibia, yang merusak sebagian besar produksi pisang untuk ekspor pada tahun 1940-an dan 1950-an yaitu jenis pisang Gros Michel. Kemudian Gros Michel diganti dengan kultivar yang lebih tahan, yaitu Cavendish. Pada perkembangannya *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* ras 4 mampu menyerang Cavendish (Pegg & Langdon, 1986). Penyakit layu fusarium pisang sudah tersebar luas di Indonesia. Kerusakan karena penyakit ini selalu meningkat setiap tahun Berdasarkan laporan Balai Proteksi Tanaman Pangan dan Hortikultura pada tahun 2000-2003, serangan penyakit layu fusarium pada tahun 2003 mencapai 2.781.059 rumpun (Daryanto, 2004).

F. oxysporum f.sp. *cubense* (Foc) mempunyai tiga tipe spora. Makrokonidium lebih sering dihasilkan dalam sporodokium pada permukaan bagian tanaman yang terinfeksi atau pada medium buatan. Mikrokonidium yang berbentuk oval atau lonjong terdapat pada konidiofor yang pendek pada miselium udara. Makrokonidium dan mikrokonidium keduanya dapat juga terbentuk dalam pembuluh xilem dari tanaman yang terinfeksi, tetapi mikrokonidium biasanya merupakan tipe yang lebih dominan. Klamidospora merupakan spora aseksual yang berdinding tebal dihasilkan pada hifa atau konidium. Pada Foc biasanya terbentuk pada makrokonidium. Klamidospora dapat bertahan lama dalam tanah bekas tanaman inang yang sudah mati meskipun tanpa tanaman inang yang cocok (Nelson, 1993). Klamidospora sebagai sumber inokulum awal perlu dikendalikan untuk mengurangi penyebaran penyakit dan infeksi pada awal penanaman. Salah cara untuk mengurangi populasi klamidospora adalah dengan

perlakuan fungisida. Fungisida sistemik yang diaplikasikan pada tanaman akan meningkatkan ketahanan sehingga didapat bibit sehat.

Fosfonat pada konsentrasi 0,1 mM (9,3 ppm) secara signifikan mampu mengurangi pertumbuhan Foc ras 4. Dengan konsentrasi 25 mM (2.325 ppm) fosfonat mampu mengurangi pertumbuhan Foc sampai 50%. Foc ras 1, dan Foc ras 4 menunjukkan kepekaan yang sama terhadap fosfonat, sementara jenis fusarium yang lain, *F. avenaceum* lebih peka terhadap fosfonat secara *in vitro* (Davis *et al.*, 1994). Metode yang efisien untuk mengendalikan hama dan penyakit adalah dengan menanam bibit yang tahan (Hidayat, 2002). Fungisida golongan fosfonat diduga mampu meningkatkan ketahanan tanaman untuk mencegah gangguan penyakit terutama layu fusarium.

BAHAN DAN METODE

Fungisida yang digunakan adalah fungisida asam fosfit bahan aktif 400 g/l dan aluminium-fosetil bahan aktif 100 g/l, *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* (Foc) isolat A13. Bibit pisang kultivar Cavendish hasil kultur jaringan umur 4 bulan pasca aklimatisasi.

Uji Fungisida In vitro

Rancangan percobaan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan 5 perlakuan kepekatan fungisida (0 ppm, 500 ppm, 1.000 ppm, 2.000 ppm, dan 4.000 ppm), dan 4 ulangan. Medium PDA sebanyak 9 ml dalam tabung reaksi dicairkan dengan penangas air. Medium yang telah cair dicampur dengan 1 ml larutan fungisida pada berbagai kepekatan kemudian dituangkan ke dalam cawan petri steril dan dibiarkan memadat. Biakan murni jamur umur 12 hari dicetak dengan bor gabus diameter 0,5 cm sehingga terbentuk cakram biakan jamur. Biakan diletakkan tepat di tengah cawan petri berdiameter 9 cm yang sudah berisi medium dan fungisida. Bagian yang bermiselium diletakkan menyentuh medium. Inkubasi dilakukan selama 12 hari atau sampai koloni yang terbentuk pada perlakuan kontrol memenuhi cawan petri. Pengamatan dilakukan terhadap diameter koloni miselium terpendek dan terpanjang yang kemudian dirata-rata, dan dibuat grafik perkembangan diameter koloni miselium tiap hari sampai pengamatan terakhir. Untuk menentukan LC50 dibuat persamaan regresi hubungan antara kepekatan dengan persentase penghambatan pertumbuhan miselium yang dihitung dengan rumus:

$$\frac{\text{diameter koloni kontrol} \times \text{diameter koloni perlakuan}}{\text{diameter koloni kontrol}} \times 100\%$$

Data yang diperoleh dianalisis dengan Anova. Apabila F hitung > F tabel maka dilanjutkan uji beda nyata antar perlakuan dengan DMRT) pada aras 5%.

Uji Pengaruh Fungisida pada Tanaman Inang di Rumah Kaca

Percobaan dirancang dengan Rancangan Acak Lengkap. Perlakuan adalah 5 kepekatan fungisida (0 ppm, 500 ppm, 1.000 ppm, 2.000 ppm, dan 4.000 ppm), tiap perlakuan terdiri dari 4 ulangan. Jamur Foc sebagai inokulum diperbanyak pada medium beras steril dan diinkubasikan selama 2 minggu. Bibit pisang Cavendish sehat umur 4 bulan disiram dengan larutan fungisida 150 ml/tanaman dan dibiarkan 1 minggu. Akar dilukai untuk mempermudah proses penetrasi kemudian ditaburkan Foc isolat A13 yang telah ditumbuhkan pada medium beras sebanyak 25 gr inokulum beras/kg tanah sekitar perakaran dalam polibag. *Leaf Symptom Index* (LSI) atau pengamatan gejala layu pada daun dilakukan tiap minggu, delapan kali, dimulai pada satu minggu setelah inokulasi. *Rhizome Discoloration Index* (RDI) atau pengamatan gejala pembusukan pada rimpang dilakukan pada saat pengamatan terakhir dengan metode Mak *et al.* (2004).

Tabel 1. *Leaf Symptom Index* (LSI) berdasarkan metode Mak *et al.* (2004)

Skor	Keterangan
1	Tidak ada daun yang berwarna kuning. Tanaman tampak sehat
2	Terdapat warna kuning pada daun terbawah
3	3 daun paling bawah menguning
4	Warna kuning mulai meluas atau terdapat pada seluruh daun
5	Tanaman mati

Tabel 2. *Rhizome Discoloration Index* (RDI) berdasarkan metode Mak *et al.* (2004)

Skor	Keterangan
1	Tidak ada perubahan warna pada bonggol dan daerah perakaran atau di sekitar jaringan
2	Tidak ada perubahan warna pada bonggol dan daerah perakaran, perubahan warna hanya di persimpangan akar dan daerah perakaran
3	Perubahan warna sampai 5% pada bonggol
4	6–20% perubahan warna pada bonggol
5	21–50% perubahan warna pada bonggol
6	Lebih dari 50% perubahan warna pada bonggol
7	Perubahan warna pada seluruh daerah perakaran
8	Tanaman mati

Kriteria ketahanan ditentukan berdasarkan skala *Disease Severity Index* (DSI) untuk daun (LSI) dan gejala perubahan warna pada daerah perakaran. DSI untuk setiap perlakuan dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$DSI = \frac{\sum(\text{skor} \times \text{skor pada bibit tersebut})}{\sum \text{bibit yang diperlakukan}}$$

Kriteria ketahanan, yaitu tahan, toleran, rentan dan sangat rentan ditentukan berdasarkan skala DSI (Tabel 3).

Tabel 3. Kriteria ketahanan berdasar DSI berdasarkan metode Mak *et al.* (2004)

Skala DSI untuk LSI	Skala DSI untuk RDI	Kriteria Ketahanan
1	1	tahan
1,1–2	1,1–3	toleran
2,1–3	3,1–5	rentan
3,1–4	5,1–8	sangat rentan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Fungisida In vitro

Fungisida asam fosfit dan aluminium-fosetil bersifat fungistatik. Fungisida yang bersifat fungistatik tidak membunuh jamur, tetapi menghambat pertumbuhannya. Fungisida ini mampu menghambat perkembangan vegetatif jamur, yaitu menghambat perkembangan miselium. Tabel 4, Gambar 1 dan 2, menunjukkan makin tinggi kepekatan fungisida, diameter koloni Foc akan semakin kecil.

Persentase penghambatan paling besar pada perlakuan asam fosfit 4000 ppm. Perlakuan asam fosfit 2000 ppm dan 4000 ppm tidak ada beda nyata. Perlakuan aluminium-fosetil 500 ppm, 1000 ppm, dan

2000 ppm tidak ada beda nyata (Tabel 4). Hasil ini menunjukkan bahwa asam fosfit 4000 ppm (0,4%) secara nyata dapat menghambat perkembangan koloni *F. oxysporum* f. sp. *cubense*, sedangkan kemampuan penghambatan Al-fosetil lebih rendah.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai LC₅₀ fungisida asam fosfit adalah 1.514,44 ppm, sedangkan aluminium-fosetil adalah 16.125 ppm (Gambar 3 dan 4). Hal ini menunjukkan juga bahwa daya hambat fungisida asam fosfit lebih tinggi daripada Al-fosetil.

Hasil pengujian *in vitro* menunjukkan bahwa semakin tinggi kepekatan fungisida semakin besar penghambatan pertumbuhan miselium jamur Foc. Fungisida asam fosfit lebih efektif daripada aluminium-fosetil. Daya racun asam fosfit lebih tinggi daripada aluminium-fosetil. Oleh karena itu inokulum awal dapat dikurangi dengan adanya asam fosfit di dalam tanah, yang diharapkan bibit tetap sehat pada awal penanaman. Daya racun yang lebih tinggi diharapkan dapat digunakan dengan konsentrasi yang lebih rendah. Namun konsentrasi yang lebih rendah akan memicu strain jamur yang tahan fungisida mengingat fungisida ini bersifat sistemik.

Uji pada Tanaman Inang

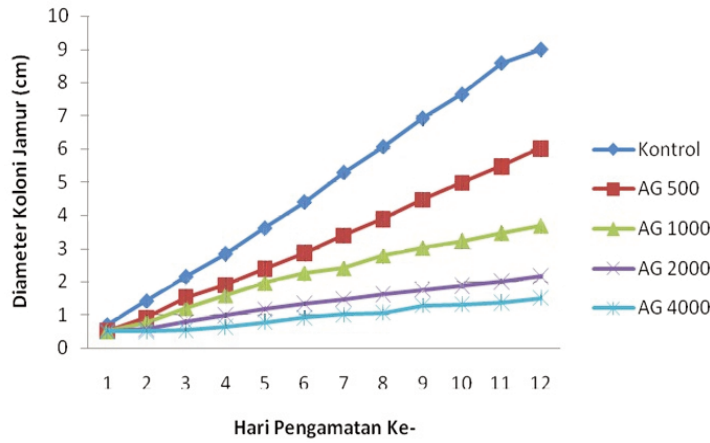
Hasil pengamatan pengaruh fungisida pada tanaman inang menunjukkan bahwa asam fosfit pada 500 ppm meningkatkan ketahanan dari toleran menjadi tahan, sedangkan pada Al-fosetil peningkatan ketahanan baru terjadi pada perlakuan 1000 ppm (Tabel 5).

Menurut Whiley *et al.* (1992) fungisida golongan fosfonat terdeteksi pada daun 24 jam setelah batang disuntik dengan larutan fungisida pada kepekatan 60–80 mg/kg. Hal ini menunjukkan bahwa fungisida tersebut bersifat sistemik. Lama waktu satu minggu diharapkan fungisida sudah ditranslokasikan ke seluruh bagian tubuh tanaman. Fungisida di-

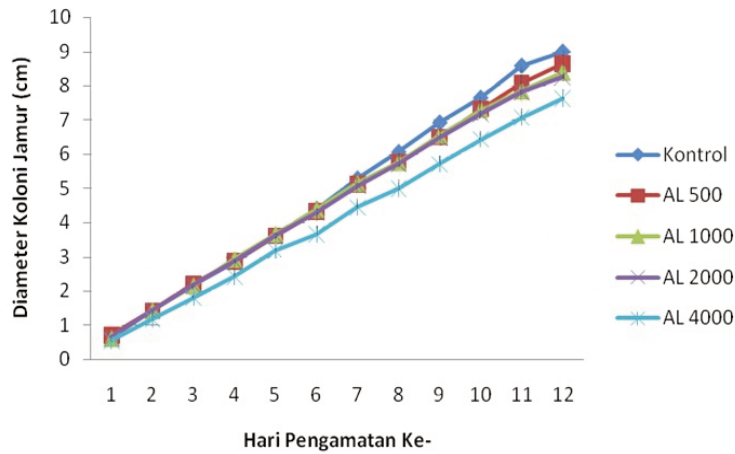
Tabel 4. Pengaruh fungisida terhadap penghambatan pertumbuhan miselium (%)

Jenis Fungisida	Kepekatan (ppm)	Rerata penghambatan	
Asam fosfit	0	0,00	a
	500	33,06	d
	1000	59,03	e
	2000	75,97	f
	4000	83,19	f
	Al-fosetil	0	0,00
500		3,89	b
1000		6,81	b
2000		8,33	bc
4000		15,14	c

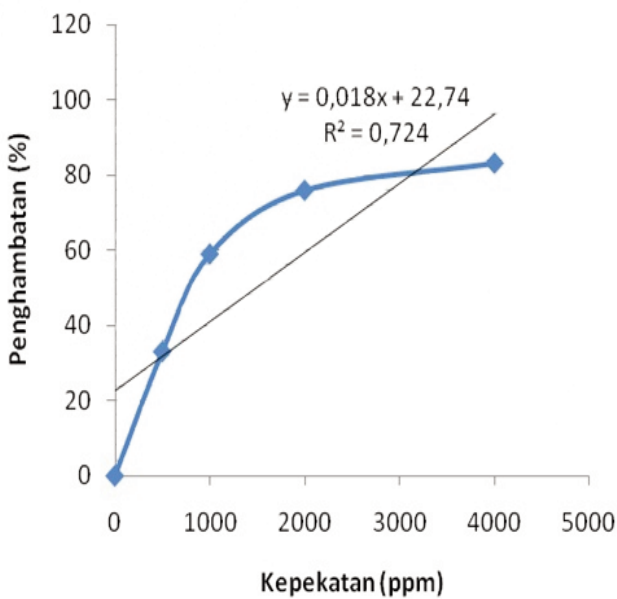
Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak ada beda nyata berdasarkan uji DMRT pada aras 5%.



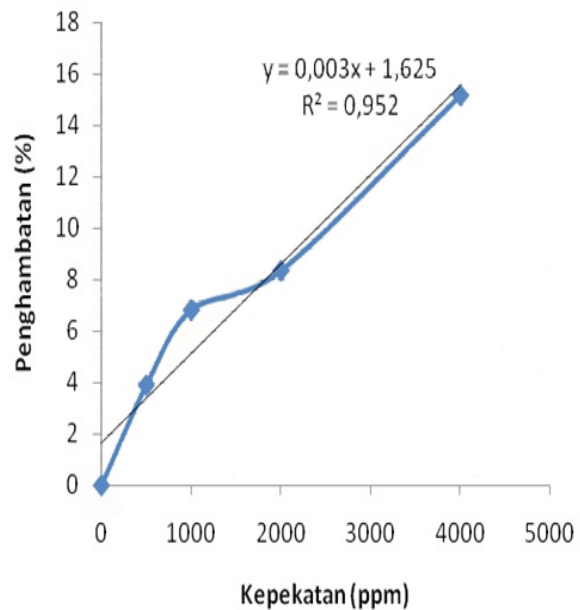
Gambar 1. Pengaruh fungisida asam fosfit terhadap perkembangan diameter koloni jamur *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* (AG 500 = asam fosfit 500 ppm; AG 1000 = asam fosfit 1000 ppm; AG 2000 = asam fosfit 2000 ppm; AG 4000 = asam fosfit 4000 ppm)



Gambar 2. Pengaruh fungisida aluminium-fosetil terhadap perkembangan diameter koloni jamur *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* (AL 500 = aluminium-fosetil 500 ppm; AL 1000 = aluminium-fosetil 1000 ppm; AL 2000 = aluminium-fosetil 2000 ppm; AL 4000 = aluminium-fosetil 4000 ppm)



Gambar 3. Kurva persamaan regresi hubungan antara kepekatan fungisida asam fosfit dengan persentase penghambatan pertumbuhan miselium *Foc*



Gambar 4. Kurva persamaan regresi hubungan antara kepekatan fungisida aluminium-fosetil dengan persentase penghambatan pertumbuhan miselium *Foc*

Tabel 5. Pengaruh fungisida asam fosfit dan aluminium-fosetil terhadap ketahanan tanaman pisang

No.	Perlakuan	DSI untuk LSI	DSI untuk RDI	Keterangan
1	Kontrol (-)	1,00	1,00	-
2	Kontrol (+)	1,00	2,00	Toleran
3	Asam fosfit 500 ppm	1,00	1,00	Tahan
4	Asam fosfit 1000 ppm	1,00	1,25	Toleran
5	Asam fosfit 2000 ppm	1,00	1,00	Tahan
6	Asam fosfit 4000 ppm	1,00	1,25	Toleran
7	Al-fosetil 500 ppm	1,00	1,25	Toleran
8	Al-fosetil 1000 ppm	1,00	1,00	Tahan
9	Al-fosetil 2000 ppm	1,00	1,50	Toleran
10	Al-fosetil 4000 ppm	1,00	1,00	Tahan

translokasikan secara sistemik ke bawah dan ke atas di dalam jaringan tanaman. Menurut Lovatt (1990) fungisida yang telah disuntikkan pada batang akan ditranslokasikan ke daun melalui xilem kemudian ditranslokasikan ke akar bersama dengan hasil fotosintesis melalui floem.

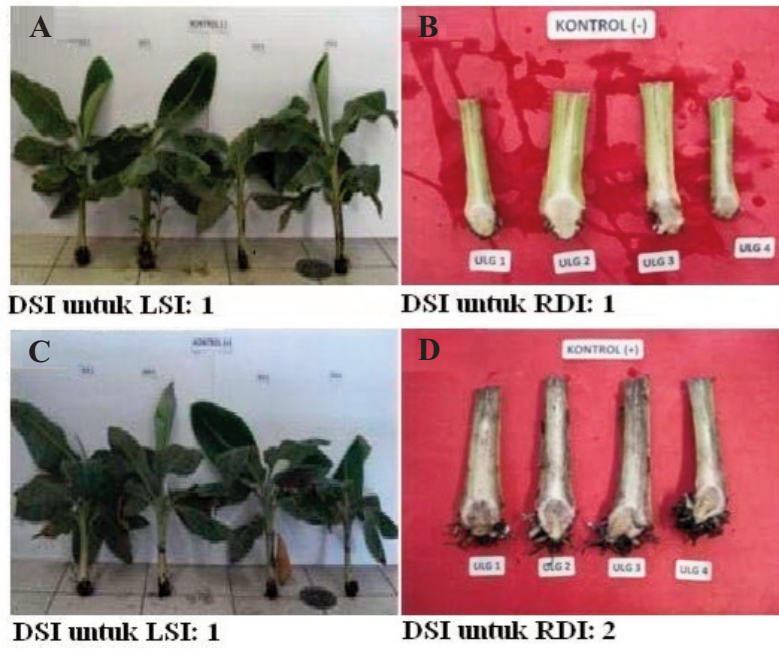
Penyiraman fungisida dilakukan sebelum inokulasi dengan tujuan dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan patogen. Tanaman diinokulasi Foc yang ditumbuhkan pada medium beras dengan kerapatan spora $6,5 \times 10^7$ mikrokonidium/gram beras. Perlakuan dengan fungisida asam fosfit pada kepekatan 500 ppm meningkatkan ketahanan dari toleran menjadi tahan. Pada perlakuan dengan aluminium-fosetil peningkatan ketahanan dimulai pada kepekatan 1000 ppm. Hal ini sesuai dengan uji *in vitro* yang menunjukkan daya racun fungisida asam fosfit lebih tinggi daripada aluminium-fosetil. Hasil pengamatan dapat dilihat pada Tabel 5. Hasil percobaan pada bibit pisang terlihat juga pada Gambar 5, 6, dan 7.

Gambar 5 (kontrol) menunjukkan tanaman sehat tanpa gejala layu pada daun. Warna kuning pada daun karena daun sudah berumur tua. Gambar 6 dan 7 menunjukkan gejala pembusukan pada rimpang. Bonggol yang menunjukkan gejala pembusukan pada rimpang diisolasi dan tumbuh Foc. Beberapa tanaman yang tidak menunjukkan gejala layu pada daun menunjukkan gejala pembusukan pada rimpang. Foc merupakan patogen terbawa tanah yang masuk ke dalam jaringan tanaman melalui akar. Setelah masuk

ke dalam akar, jamur akan berkembang sepanjang akar menuju ke batang dan meluas ke jaringan pembuluh. Pembusukan pada akar atau jaringan pengangkutan menyebabkan penyerapan air dan hara dari dalam tanah terganggu sehingga tanaman akhirnya menjadi layu. Tanaman layu mempunyai gejala daun berwarna kuning, kemudian kecoklatan dan akhirnya mati.

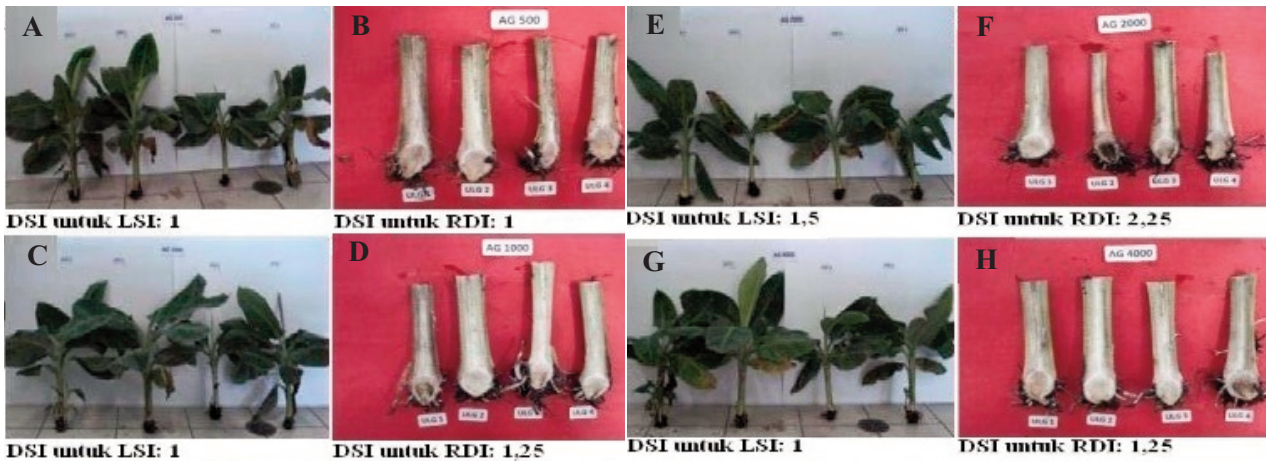
Menurut Landschoot dan Cook (2007) fungisida lebih efektif apabila diterapkan untuk tindakan pencegahan. Kepekatan asam fosfit yang rendah di perakaran mampu meningkatkan ketahanan tanaman, tetapi apabila kepekatan yang diberikan tinggi, ketahanan tanaman tidak akan berubah dan asam fosfit akan menghambat pertumbuhan jamur sebelum menyebabkan penyakit.

Menurut Rekanovic *et al.* (2008) mekanisme ganda dari aluminium-fosetil adalah meningkatkan ketahanan tanaman secara signifikan terhadap serangan patogen dan ketika diaplikasikan sebagai tindakan pencegahan mempunyai pengaruh langsung terhadap jamur dengan menghambat perkecambahan spora pada permukaan daun dan mencegah masuknya patogen ke tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fungisida asam fosfit 500 ppm dan 2000 ppm serta fungisida aluminium-fosetil 1000 ppm dan 4000 ppm mampu meningkatkan ketahanan tanaman pisang. Berdasarkan hasil ini kedua jenis fungisida tersebut dapat dipakai sebagai pengendali awal penyakit layu fusarium pisang agar pada awal penanaman bibit tetap sehat.



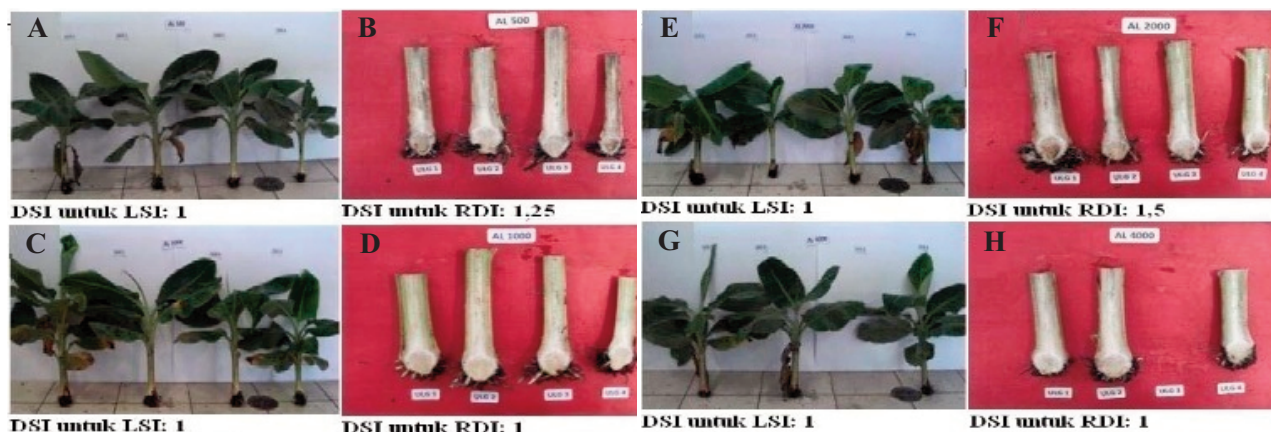
Gambar 5. Pengaruh perlakuan terhadap gejala layu dan gejala nekrosis rimpang pada tanaman pisang

Keterangan: A. Kontrol (-), DSI untuk LSI: 1 B. Kontrol (-), DSI untuk RDI: 1
 C. Kontrol (+), DSI untuk LSI: 1 D. Kontrol (+), DSI untuk RDI: 2
 Kontrol (-): tanpa fungisida, tidak diinokulasi Foc
 Kontrol (+): tanpa fungisida, diinokulasi Foc



Gambar 6. Pengaruh fungisida asam fosfit terhadap gejala layu dan gejala nekrosis rimpang pada tanaman pisang

Keterangan: A. Asam fosfit 500 ppm, DSI untuk LSI: 1
 B. Asam fosfit 500 ppm, DSI untuk RDI: 1
 C. Asam fosfit 1000 ppm, DSI untuk LSI: 1
 D. Asam fosfit 1000 ppm, DSI untuk RDI: 1,25
 E. Asam fosfit 2000 ppm, DSI untuk LSI: 1
 F. Asam fosfit 2000 ppm, DSI untuk RDI: 1
 G. Asam fosfit 4000 ppm, DSI untuk LSI: 1
 H. Asam fosfit 4000 ppm, DSI untuk RDI: 1,25



Gambar 7. Pengaruh fungisida aluminium-fosetil terhadap gejala layu dan gejala nekrosis rimpang pada tanaman pisang

- Keterangan: A. Al-fosetil 500 ppm, DSI untuk LSI: 1
 B. Al-fosetil 500 ppm, DSI untuk RDI: 1,25
 C. Al-fosetil 1000 ppm, DSI untuk LSI: 1
 D. Al-fosetil 1000 ppm, DSI untuk RDI: 1
 E. Al-fosetil 2000 ppm, DSI untuk LSI: 1
 F. Al-fosetil 2000 ppm, DSI untuk RDI: 1,5
 G. Al-fosetil 4000 ppm, DSI untuk LSI: 1
 H. Al-fosetil 4000 ppm, DSI untuk RDI: 1

KESIMPULAN

Fungisida asam fosfit lebih efektif untuk menghambat pertumbuhan jamur *Foc* daripada fungisida aluminium-fosetil secara *in vitro*. Fungisida asam fosfit 500 ppm dan aluminium-fosetil 1000 ppm dapat meningkatkan ketahanan tanaman pisang terhadap penyakit layu fusarium. Oleh karena itu kedua jenis fungisida tersebut dapat dipakai untuk mendapatkan bibit pisang sehat dan lebih tahan terhadap penyakit layu fusarium.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G.N. 2005. *Plant Pathology*. Fifth Edition. Elsevier Academic Press. USA.
- Anonim. 2008. *Pestisida Terdaftar (Pertanian dan Kehutanan)*. Direktorat Sarana Produksi. Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. Departemen Pertanian, Jakarta.
- Daryanto 2004. Laporan Perkembangan Penyakit Layu Pisang. Direktorat Perlindungan Tanaman Hortikultura, Agustus 2004.
- Davis, A.J., M. Say, A.J. Snow, & B.R. Grant. 1994. Sensitivity of *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* to Phosphonate. *Plant Pathology* 43: 200–205. Abstract. <http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/full-text/119268517/PDFSTART>, diakses 25/6/09.
- Hidayat. 2002. Respon Subkultur Pisang Cavendish terhadap *Naphthalene Acetic Acid* dan *Benzyl Amino Purin*. *Buletin Pertanian dan Peternakan* 3: 1–10.
- Kosmiatin, M., I. Mariska., I. Roostika., & E. Gati. 2006. Pembentukan Pisang Ambon Toleran terhadap Penyakit Layu Fusarium melalui Variasi Somaklonal. *Zuriat* 17: 16–24.
- Landschoot, P. & Y. Cook. 2007. *Understanding the Phosphonate Products*. Department of Crop and Soil Sciences-Cooperative Extension. The Pennsylvania State University. http://turfgrassmanagement.psu.edu/sorting_through_the_phosphonate_products.sfm, diakses 29/5/09.
- Lovatt, C.J. 1990. A Definitive Test to Determine whether Phosphite Fertilization Can Replace Phosphate Fertilization to Supply P in the Metabolism of ‘Hass’ on ‘Duke 7’. *California Avocado Society Yearbook* 74: 61–64. http://www.avocadosource.com/ARAC/SUM_1990/SUM_1990_PG_12-13.pdf, diakses 23/12/09.
- Mak, C., A.A. Mohamed, K.W. Liew, Y.W. Ho. 2004. Early Screening Technique for Fusarium Wilt Resistance in Banana Micropropagated Plants. *Banana Improvement*. <http://www.fao.org/docrep/007/ae216e/ae216e00.HTM>, diakses 25/5/09.
- Nelson, P.E. 1993. *Taxonomy of Fungi in the Genus Fusarium with Emphasis on Fusarium oxysporum. Fusarium Wilt of Banana*. APS Press. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota.
- Ochse, J.J., M.J. Soule, Jr., M.J. Dijkman, & C. Wehlburg. 1966. *Tropical and Subtropical Agriculture*. Volume 1. The Macmillan Company, New York.
- Pegg, K.G. & Langdon, P.W. 1986. *Fusarium Wilt (Panama Disease): a Review. Banana and Plantain Breeding Strategies*. Aciar Proceedings No. 21, Australia.

- Ploetz, R.C. 1993. *Population Biology of Fusarium oxysporum f.sp. cubense. Fusarium Wilt of Banana*. APS Press. The American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota.
- Rekanovic, E. I. Potocnik, M. Stepanovic, S. Milijaservic, & B. Todorovic, B. 2008. Field Efficacy of Fluopicolide and Fosetyl-Al Fungicide Combination (Profler) for Control of *Plasmopara viticola* (Berk. & Curt.) Berl. & Toni. in Grapevine. *Pestic. Phytomed* 23: 183–187, <http://www.doiserbia.nb.rs/img/doi/1820-3949/2008/1820-39490803183R.pdf>, diakses 23/12/09.
- Sanjeev, K.K. & A. Eswaran. 2008. Efficacy of Micro Nutrients on Banana fusarium Wilt. (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*) and it's Synergistic Action with *Trichoderma viride*. Academic Pres. *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj* 36: 52–54. Abstract, <http://www.revisteusamv.objectis.net/notulae/current-volume/not-bot-hort-agrobot-cluj-2008-volume-36-issue-1/efficacy-of-micro-nutrients-on-banana-fusarium-wilt-fusarium-oxysporum-f-sp-cubense-and-it-2019s-synergistic-action-with-trichoderma-viride/>, diakses 11/6/09.
- Semangun, H. 2004. *Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Siallagan, B. 2008. *Uji Virulensi Beberapa Isolat Fusarium oxysporum f.sp. cubense*. Fakultas Pertanian. Universitas Gadjah Mada. Skripsi (tidak diterbitkan).
- Simmonds, N.W. 1960. *Bananas*. Longmans, Green and Co Ltd., London.
- Suhardiman, P. 1997. *Budi Daya Pisang Cavendish*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Valmayor, R.V. 1986. *Banana Improvement Imperatives - the Case for Asia. Banana and Plantain Breeding Strategies*. Aciar Proceedings No. 21. Australia.
- Whiley, A.W., Saranah, J.B., Langdon, P.W., Hargreaves, P.A. Pegg, K.G. & Ruddle, L.J. 1992. Timing of Phosphonate Trunk Injections for *Phytophthora* Root Rot Control in Avocado Tress, p. 75–78. *In Proc. of Second World Avocado Congress*. Abstract, <http://www.soilzone.com/Library/Crops/Avocado/Disease%20management/Timing%20of%20phosphonate%20injections%20for%20P.%20c.%20root%20rot%20control.pdf>, diakses 23/12/09.
- Widiastuti, A. 2002. *Eksplorasi Fusarium Nonpatogenik dan Avirulen untuk Pengimbasan Ketahanan Bibit Pisang terhadap Penyakit Layu Fusarium*. Program Pasca Sarjana. Universitas Gadjah Mada. Tesis (tidak diterbitkan).