

**IDENTIFIKASI JAMUR ANTAGONIS DAN POTENSINYA SEBAGAI AGEN
PENGENDALIAN HAYATI JAMUR AKAR PUTIH (*Rigidoporus microporus*)
PADA JAMBU METE**

**IDENTIFICATION OF ANTAGONISTIC FUNGI AND THEIR POTENCY AS BIOLOGICAL
CONTROL AGENTS OF WHITE ROOT FUNGUS (*Rigidoporus microporus*)
ON CASHEW PLANT**

I Made Sudantha

Program Studi Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian Universitas Mataram

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan isolat jamur antagonis yang berpotensi sebagai agen pengendalian hayati jamur akar putih (JAP) pada tanaman jambu mete. Metode penelitian yang digunakan adalah eksploratif dan eksperimental. Metode eksploratif meliputi isolasi jamur antagonis, pemurnian isolat dan identifikasi isolat, sedangkan metode eksperimental meliputi uji pertumbuhan isolat, uji antagonisme isolat dengan JAP secara oposisi langsung dan uap biakan antagonis. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa ditemukan 13 isolat jamur antagonis yaitu *Penicillium citrinum*, *P. purpurogenum*, *Aspergillus niger*, *A. japonicus*, *A. versicolor*, *A. flavus*, *A. parasiticus*, *Gliocladium virens*, *G. viride*, *Trichoderma viride*, *T. hamatum*, *T. koningii* dan *T. harzianum*. Dari 13 isolat jamur antagonis hanya jamur *T. harzianum* yang paling mampu menghambat pertumbuhan miselium JAP, kemudian diikuti oleh *T. koningii*, *T. viride*, dan *T. hamatum*. Penghambatan pertumbuhan ini dilakukan melalui kompetisi ruang pertumbuhan, lisis hifa JAP dan antibiotik yang dikeluarkan oleh *Trichoderma*.

ABSTRACT

*The research aim was to obtain isolates of antagonistic fungi which are potential as biological control agents of white roots fungus on cashew plant. The research using was explorative and experimental methods. Isolation of antagonistic fungi, isolate purification and identification were covered in explorative methods. While experimental method covered examination of the growth of antagonistic fungi al isolates, antagonism examination with white root fungus through direct opposition and steam of antagonists culture. The result showed that 13 isolates of antagonistic fungi were found namely *Penicillium citrinum*, *P. purpurogenum*, *Aspergillus niger*, *A. japonicus*, *A. versicolor*, *A. flavus*, *A. parasiticus*, *Gliocladium virens*, *G. viride*, *Trichoderma viride*, *T. hamatum*, *T. koningii* and *T. harzianum*. Of the 13 antagonistic fungi isolates, only *T. harzianum* was the most capable of inhibiting growth of JAP mycelium, then followed by *T. koningii*, *T. viride*, and *T. hamatum*. Inhibition mechanism of JAP mycelium growth was competition of growth space, lysis of JAP hyphae, and antibiotics exerted by *Trichoderma*.*

Kata kunci : Isolat, Antagonis, Miselium, Hifa dan Antibiotik.

Key words: *Isolates, Antagonists, Mycelium, Hyphae and Antibiotics.*

PENDAHULUAN

Tanaman jambu mete (*Anacardium occidentale* Linn.) merupakan salah satu komoditas unggulan di Kawasan Timur Indonesia, seperti Nusa Tenggara Barat (NTB), Nusa Tenggara Timur, Sulawesi Tenggara, dan Sulawesi Selatan, serta di Bali dan Jawa Timur. Hingga tahun 2001, luas pertanaman jambu mete di Indonesia telah mencapai 546.874 ha, dengan total produksi 91.597 ton (Wiratno *et. al.*, 2003).

Selain sebagai bahan baku industri, tanaman jambu mete juga bermanfaat sebagai tanaman penghijauan dan tanaman konservasi dalam rehabilitasi lahan kritis. Hasil utama tanaman jambu mete berupa gelondong atau biji mete yang bermanfaat untuk industri makanan dan kosmetika, sehingga mempunyai prospek yang baik sebagai komoditas ekspor yang mempunyai nilai yang tinggi (Deptan, 1992).

Produksi gelondong mete Nasional relatif masih rendah apabila dibandingkan dengan produksi Internasional, yaitu sekitar 7 % setiap tahunnya. Dalam pasar Internasional saham Indonesia dalam bentuk ekspor gelondong mete sekitar 13 % dan dalam bentuk kacang mete sekitar 1 % (Abdullah, 1990). Berdasarkan alasan inilah Pemerintah menerapkan kebijaksanaan tertentu dalam pengembangan jambu mete. Tujuan utamanya selain untuk meningkatkan ekspor non migas juga untuk rehabilitasi lahan kritis, pelestarian lingkungan dan perbaikan tata guna air.

Dalam Pelita V, Daerah NTB menempatkan tanaman jambu mete sebagai komoditas yang dipacu bersama tanaman kopi, kapas dan vanili. Apabila dilihat dari perolehan devisa di NTB ternyata jambu mete menduduki urutan ke empat setelah mutiara, batu apung dan rumput laut yaitu sebesar US \$ 4.574.799 (9,63 %) (Islam, 1996). Selama Pelita V terjadi peningkatan produksi gelondong mete sebesar 43,07 % per tahun yaitu dari 195 ton meningkat menjadi 817,06 ton dengan luas 20.903 ha. (Anonim, 1994). Luas areal pertanaman jambu mete pada tahun 1995 mencapai 36.049 ha dengan total produksi gelondong mete mencapai 1.273,23 ton (Biro Pusat Statistik, 1995). Sedangkan sampai dengan tahun 2002 luas pertanaman mencapai 56.000 ha dengan total produksi gelondong mencapai 5.976,31 ton (Disbun NTB, 2003).

Dalam upaya pengembangan jambu mete ini banyak dijumpai kendala, salah satu diantaranya adalah adanya gangguan penyakit baik di pembibitan maupun pertanaman. Berdasarkan laporan Disbun NTB (1995), penyakit akar putih yang disebabkan oleh JAP

Rigidoporus microporus (Swartz Fr.) van Ov. atau *R. lignosus* (Klotzsch) Imazeki atau dikenal dengan nama lain *Fomes lignosus* Klotzsch untuk pertama kalinya menyerang tanaman jambu mete di Indonesia yaitu di NTB (dan Bali) pada tahun 1995 yang menyebabkan kerusakan mencapai luas 550 ha dengan penurunan hasil gelondongan mete 30 %. Sedangkan sampai dengan tahun 2002 dilaporkan bahwa luas serangan berat JAP mencapai 375 ha dan luas serangan ringan 1.425 ha dengan penurunan hasil gelondong mete 30 % dan taksasi kehilangan hasil 1.525,50 ton serta taksasi kerugian hasil Rp 9.153.000.000 (Disbun NTB, 2003).

Berdasarkan hasil survei di Desa Lokok Rangan Kecamatan Kayangan Lombok Barat menunjukkan bahwa JAP masih merupakan ancaman bagi tanaman jambu mete. Serangan JAP di lokasi ini yang menunjukkan gejala ringan 12,5 %, gejala sedang 7,5 %, gejala berat 14 % dan gejala sangat berat 7,5 % (Sudantha, 2001).

Untuk mengatasi serangan JAP ini belum banyak yang dapat dilakukan, karena teknologi pengendaliannya belum diketahui secara mantap. Penggunaan fungisida kimiawi untuk tindakan pencegahan jamur akar putih ini belum memberikan hasil yang baik karena kondisi lingkungan perkebunan yang kurang bersih yaitu banyaknya sisa-sisa akar dan tunggul pohon kehutanan sehingga menyulitkan dalam mendeteksi perkembangan JAP (Disbun NTB, 1995).

Pengendalian JAP secara hayati mempunyai prospek yang baik, karena selain tidak mempunyai dampak sampingan yang membahayakan lingkungan juga sekali berhasil diinfestasikan ke dalam tanah jamur antagonis akan efektif dalam waktu relatif lama. Dari beberapa hasil penelitian diketahui bahwa jamur antagonis merupakan agen pengendalian hayati yang potensial. Seperti yang dilaporkan oleh Abadi (1987) bahwa *Trichoderma harzianum*, *T. viride* dan *Penicillium citrinum* merupakan jamur yang bersifat antagonistik terhadap *Ganoderma boninense* pada kelapa sawit. Demikian pula Arifin dan Dahlan (1989) melaporkan bahwa jamur *T. harzianum* merupakan jamur antagonis yang paling berpotensi mengendalikan jamur *G. pseudoferrum* pada tanaman teh. Selanjutnya Ristianto dan Lumsden (1991) mengatakan bahwa jamur *Gliocladium virens* dapat menekan pertumbuhan dan perkecambahan sclerotia dari jamur *Sclerotium rolfsii* pada tanaman tomat.

Sampai dengan saat ini belum pernah dilaporkan berbagai jenis jamur antagonis yang berpotensi untuk pengendalian JAP pada jambu

mete. Oleh karena itu telah dilakukan studi ke arah pengendalian hayati JAP pada tanaman jambu mete dengan melakukan identifikasi jamur antagonis dan potensinya sebagai agen pengendalian hayati agar diperoleh teknologi Pengendalian Hama Terpadu (PHT) yang bersifat berkelanjutan dan berwawasan lingkungan.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksploratif meliputi isolasi, pemurnian dan identifikasi isolat jamur antagonis yang ditemukan. Isolasi dilaksanakan di kebun jambu mete Desa Lokok Rangan Kecamatan Kayangan Lombok Barat. Sedangkan metode eksperimental meliputi yang uji pertumbuhan isolat jamur antagonis, uji antagonis isolat jamur antagonisme dengan JAP secara oposisi langsung dan uap biakan antagonis menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan tiga ulangan. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Mataram dari bulan Februari sampai dengan Juli 2001. Selanjutnya data hasil pengamatan dianalisis secara statistik menggunakan Analisis Keragaman pada taraf lima persen dan dilanjutkan dengan uji BNY pada taraf yang sama.

Isolasi, Pemurnian dan Identifikasi

Isolasi JAP dilakukan dari akar yang menunjukkan gejala penyakit, dan isolasi jamur antagonis dilakukan dari contoh tanah, seresah dan limbah kayu yang diambil dari sekitar kebun jambu mete. Contoh tanah tersebut dicampur menjadi satu, kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik, setelah itu dibawa ke Laboratorium. Selanjutnya dilakukan isolasi menggunakan metode cawan pengenceran sampai tingkat pengenceran 10^{-3} . Kemudian 1 ml dari suspensi dicampur dengan medium selektif yang bersuhu kurang dari 50°C sebanyak 15 ml dan diinkubasikan pada keadaan suhu ruang selama 4 hari. Setelah 4 hari setiap koloni yang tumbuh dengan warna biakan berbeda dipindah ke medium Potato Dextrose Agar (PDA) yang lain. Medium selektif untuk mengisolasi jamur yaitu PDA yang ditambah 0,35 ml asam laktat setiap liter, PDA yang ditambah 300 mg streptomycin dan 3 ml Rose Bengal 1 % setiap liter medium. Kemudian isolat JAP yang diperoleh dari akar yang menunjukkan gejala penyakit, dan isolat jamur yang diduga sebagai jamur antagonis diidentifikasi menggunakan kunci identifikasi (Rifai, 1969; Barnet dan Hunter, 1972; Domsch *et. al.*, 1980). Selain itu isolat jamur antagonis yang didapat dicocokkan

dengan isolat pembanding yang pernah diidentifikasi yang merupakan koleksi Laboratorium Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian UNRAM dan Balai Laboratorium Perlindungan Tanaman Perkebunan (BLPTP) Dinas Perkebunan Propinsi NTB. Identifikasi isolat jamur antagonis dilakukan dengan pengamatan makroskopis meliputi warna, ketebalan, pola pertumbuhan dan diameter koloni, sedangkan pengamatan mikroskopis meliputi warna hifa, bentuk konidia, konidiofor, dan kerapatan fialid.

Uji Pertumbuhan Jamur Antagonis dan JAP

Uji pertumbuhan dilakukan dengan cara semua isolat jamur yang diduga sebagai antagonis dan JAP ditumbuhkan masing-masing secara terpisah pada medium PDA dalam cawan petri yang berdiameter 9 cm. Inokulum jamur berupa potongan biakan berdiameter 4 mm pada medium PDA berasal dari biakan murni pada medium PDA. Pengujian dilakukan dengan tiga ulangan, kemudian biakan tersebut diinkubasi pada keadaan suhu ruang. Pengamatan dilakukan terhadap diameter pertumbuhan koloni setiap 24 jam selama lima hari.

Uji Antagonisme Antara Jamur Antagonis dengan JAP

Cara pengujian antagonisme pada penelitian ini dengan cara oposisi langsung pada medium PDA dalam cawan petri berdiameter 9 cm. Inokulum satu isolat jamur antagonis berupa potongan biakan berdiameter 4 mm dan inokulum JAP berupa potongan biakan berdiameter 4 mm pada medium PDA yang berumur tiga hari ditumbuhkan pada jarak 3 cm di tengah medium PDA tersebut. Pengujian dilakukan dengan tiga ulangan, kemudian biakan tersebut diinkubasi pada keadaan suhu ruang.

Penghambatan pertumbuhan miselium JAP oleh jamur antagonis dihitung berdasarkan rumus yang diadaptasi dari rumus yang dikemukakan oleh Fokkema (1973 *dalam* Skidmore, 1976) yaitu:

$$I = \frac{(r_1 - r_2)}{r_1} \times 100\%$$

I = persentase hambatan, r_1 = jari-jari koloni JAP yang tumbuh ke arah berlawanan dengan tempat jamur antagonis, dan r_2 = jari-jari koloni JAP yang tumbuh ke arah jamur antagonis. Untuk antagonisme antara JAP dengan jamur antagonis yang mengeluarkan senyawa antibiotik, selain mengukur jari-jari koloni, diukur pula jarak zona hambatan (d) yaitu zona ujung koloni antagonis dengan ujung koloni JAP.

Uji Efektivitas Antagonis Terhadap JAP

Uji efektivitas antagonis terhadap JAP dilakukan dengan cara pengamatan terhadap miselium JAP secara mikroskopis 2 hari setelah inokulasi antagonis (SIA) pada uji antagonisme antara jamur antagonis dengan JAP pada butir 3. Cara pengamatan ini diadaptasi dari cara yang dilakukan oleh Dennis dan Webster (1971), yaitu: di daerah kontak miselium JAP dengan miselium antagonis diberikan satu tetes air destilata, kemudian diletakkan kaca penutup di atasnya. Selanjutnya miselium diamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 20 x 10. Pengamatan dilakukan terhadap adanya lisis dan kerusakan lainnya pada miselium JAP dan antagonis yang berposisi dengannya. Pengamatan mikroskopis juga dilakukan terhadap ujung koloni JAP pada tepi zona hambatan. Keefektifan jamur antagonis berdasarkan banyaknya hifa JAP dan antagonis yang mengalami lisis di daerah kontak hifa dinyatakan dalam skor sebagai berikut (Tabel 1)

Tabel 1. Deskripsi Lisis Hifa JAP Untuk Menentukan Keefektifan Jamur Antagonis

Deskripsi lisis	Skor	Keterangan
- Hifa JAP tidak lisis	0	Skor ditambah satu (+1) apabila hifa JAP mengalami pengecilan dibandingkan dengan hifa normal.
- Hifa JAP lisis±25 %	1	Akan tetapi, skor akan dikurangi apabila hifa antagonis juga mengalami lisis, yaitu: lisis ± 10 % = -1/2, lisis ± 25 % = -1
- Hifa JAP lisis±50 %	2	
- Hifa JAP lisis±90 %	3	

Uji Uap Biakan Jamur Antagonis Terhadap Pertumbuhan JAP

Pada pengujian ini, biakan isolat jamur antagonis dan biakan JAP dalam cawan Petri yang terpisah ditangkupkan satu sama lain. Hal ini bertujuan untuk mengetahui adanya uap biakan antagonis yang bersifat antibiotik terhadap JAP. Untuk itu dibuat biakan jamur JAP dengan cara menanam sepotong biakan berdiameter 4 mm pada medium PDA dalam cawan Petri (sebanyak 15 ml). Dibuat juga biakan jamur antagonis pada medium PDA dalam cawan Petri berdiameter 9 cm. Caranya dengan menanam sepotong biakan jamur antagonis yang berdiameter 4 mm dari biakan berumur tiga hari dalam medium PDA di tengah cawan

Petri yang telah berisi 15 ml medium PDA. Di atas dasar cawan Petri berisi biakan jamur antagonis ini kemudian ditangkupkan biakan isolat JAP. Pengamatan pertumbuhan JAP dilakukan dengan cara mengukur diameter koloni biakan setiap 24 jam sampai biakan berumur lima hari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap awal dilakukan identifikasi isolat jamur yang diperoleh sampai tingkat genus sesuai dengan deskripsi yang dikemukakan oleh Rifai (1969), Barnet dan Hunter (1972) dan Domsch *et. al.* (1980) berdasarkan mikroskopis (bentuk konidia, bentuk konidiofor dan kerapatan fialid) sehingga diperoleh 4 genus yaitu *Penicillium*, *Aspergillus*, *Gliocladium* dan *Trichoderma*. Selanjutnya semua isolat jamur yang diperoleh diidentifikasi lebih lanjut sampai tingkat species menggunakan kunci yang dikemukakan oleh Rifai (1969), Barnet dan Hunter (1972), Domsch *et. al.* (1980) dan isolat pembandingan koleksi Laboratorium Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian UNRAM dan Balai Laboratorium Perlindungan Tanaman Perkebunan (BLPTP) Dinas Perkebunan Propinsi NTB. Identifikasi isolat jamur sampai tingkat species terutama dilakukan secara mikroskopis berdasarkan warna hifa, bentuk konidia, bentuk konidiofor dan kerapatan fialid (tabel 3), sedangkan untuk memastikan perbedaan species jamur yang termasuk dalam satu genus dilakukan pula pengamatan makroskopis meliputi warna, ketebalan, pola pertumbuhan dan diameter koloni, karena setiap species jamur mempunyai ciri khas dalam hal kenampakan makroskopisnya (Tabel 2).

Dari hasil identifikasi baik secara makroskopis (warna, ketebalan, pola pertumbuhan dan diameter koloni) dan mikroskopis (warna hifa, bentuk konidia, bentuk konidiofor dan kerapatan fialid) diperoleh 13 species jamur tanah yang ditemukan dari contoh tanah, seresah dan limbah kayu yang diambil dari sekitar kebun jambu mete yaitu *P. citrinum*, *P. Purpurogenum*, *A. niger*, *A. japonicus*, *A. versicolor*, *A. flavus*, *A. parasiticus*, *G. virens*, *G. viride*, *T. viride*, *T. hamatum*, *T. koningii* dan *T. harzianum*. Abadi (1987) melaporkan bahwa hasil identifikasi jamur tanah pada perkebunan kelapa sawit berdasarkan pengamatan makroskopis dan mikroskopis ditemukan empat species *Penicillium*, dua species *Aspergillus* dan dua species *Trichoderma*.

Tabel 2. Hasil Identifikasi Makroskopis Isolat Jamur pada Daerah Perakaran, Seresah dan Limbah Kayu Sekitar Tanaman Jambu Mete

Nama Isolat	Warna koloni	Ketebalan koloni	Pola pertumbuhan koloni	Diameter koloni 5 hari SIA (cm)
<i>Penicilium citrinum</i>	hijau keabuan metabolit kuning	tipis dan padat	Konsentris	4,30
<i>Penicilium purpurogenum</i>	kuning keabuan metabolit merah	tipis dan padat	Konsentris	2,50
<i>Aspergillus niger</i>	hitam	tipis, konidia mudah tersebar	Konsentris	6,00
<i>Aspergillus japonicus</i>	coklat	tipis, konidia mudah tersebar	Konsentris	6,20
<i>Aspergillus versicolor</i>	kuning kehijauan	tipis, konidia mudah tersebar	Konsentris	5,00
<i>Aspergillus flavus</i>	kuning kehijauan	tipis, konidia mudah tersebar	Konsentris	6,50
<i>Aspergillus parasiticus</i>	hijau tua	tipis, konidia mudah tersebar	Konsentris	4,00
<i>Gliocladium virens</i>	hijau muda	tebal dan padat	Konsentris	5,00
<i>Gliocladium viride</i>	hijau keabuan	tebal dan padat	Konsentris	5,50
<i>Trichoderma viride</i>	putih kehijauan	tebal dan padat	Konsentris	7,50
<i>Trichoderma hamatum</i>	hijau keabuan	tebal dan padat	Konsentris	8,0
<i>Trichoderma koningii</i>	hijau keabuan	tebal dan padat	Konsentris	9,00
<i>Trichoderma harzianum</i>	putih kehijauan	tebal dan padat	Konsentris	9,00.(3 hari SIA)

Tabel 3. Hasil Identifikasi Mikroskopis Isolat Jamur yang Ditemukan pada Daerah Perakaran, Seresah dan Limbah Kayu di Sekitar Tanaman Jambu Mete

Nama Isolat	Warna hifa	Bentuk dan ukuran konidia	Bentuk konidiofor	Kerapatan fialid
<i>Penicilium citrinum</i>	hialin	bulat (2,8 - 3 μm)	bentuk karangan bunga, kadang-kadang tanpa cabang	1 - 4
<i>Penicilium purpurogenum</i>	hialin	ellips (3,0-3,4 x 2,4-3,1 μm)	bentuk sapu, tegak dan bercabang	1 - 4
<i>Aspergillus niger</i>	coklat	bulat (4,1 - 5,0 μm)	panjang, berdinding tebal, dan bercabang dengan sel kaki	1 - 4
<i>Aspergillus japonicus</i>	gelap	bulat (3,0 - 3,5 μm)	bentuk bulat pada ujungnya, vesicle warna gelap	1
<i>Aspergillus versicolor</i>	kuning	bulat (2,1 - 3,1 μm)	vesicle panjang dan fialid menutupi permukaan	1 - 2
<i>Aspergillus flavus</i>	hialin	bulat (3,5 - 4,4 μm)	panjang dan berdinding kasar	1
<i>Aspergillus parasiticus</i>	hijau	bulat (3,3 - 4,0 μm)	berdinding rata	1
<i>Gliocladium virens</i>	hijau	ellips (4,5-6 x 3,4-4 μm)	menyerupai <i>T. viride</i>	1 - 4
<i>Gliocladium viride</i>	hijau	ellips (3-4 x 1,8-2,7 μm)	tegak, penicillate tebal seperti sikat	1 - 3
<i>Trichoderma viride</i>	hialin	bulat (3,5 - 4,4 μm)	cabang pendek piramida	1 - 4
<i>Trichoderma hamatum</i>	hijau	silindris (3,7- 4,8 x 2,1-2,8 μm)	ujung steril, cabang pendek dan tipis	1 - 4
<i>Trichoderma koningii</i>	hialin	ellips (3,0-4,7 x 1,8- 2,8 μm)	cabang pendek piramida	1 - 5
<i>Trichoderma harzianum</i>	hialin	oval (2,7-3,2 x 2,5-2,8 μm)	cabang panjang dan banyak, tanpa penicillate	1 - 4

Dari hasil pengujian kecepatan tumbuh dari isolat jamur yang diduga sebagai antagonis ternyata ada perbedaan kecepatan tumbuh yang dapat dilihat dari diameter koloni pertumbuhan seperti yang terlihat pada Tabel 4.

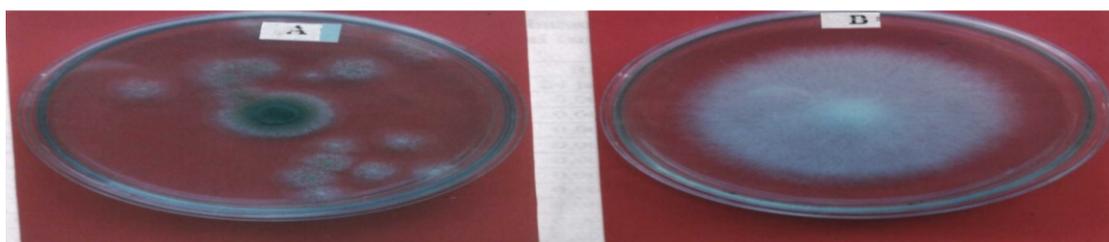
Tabel 4. Rata-rata Diameter Pertumbuhan Jamur Antagonis dan JAP

Jamur antagonis dan JAP	Rata-rata diameter pertumbuhan jamur (cm)				
	24 jam	48 jam	72 jam	96 jam	120 jam
<i>Penicillium citrinum</i>	0,86 a	1,75 ab	2,58 a	3,50	4,30
<i>Penicillium purpurogenum</i>	0,50 a	1,10 a	1,60 a	2,00	2,50
<i>Aspergillus niger</i>	1,20 b	2,50 ab	3,60 ab	4,82	6,00
<i>Aspergillus japonicus</i>	1,24 b	2,50 b	3,72 ab	4,90	6,20
<i>Aspergillus versicolor</i>	1,00 ab	2,50 b	3,52 ab	4,10	5,00
<i>Aspergillus flavus</i>	1,30 b	2,65 b	3,92 b	5,20	6,50
<i>Aspergillus parasiticus</i>	0,80 a	1,65 a	2,45 a	3,22	4,00
<i>Gliocladium virens</i>	1,05 ab	2,50 ab	3,10 ab	4,00	5,00
<i>Gliocladium viride</i>	1,10 ab	2,25 ab	3,34 ab	4,42	5,50
<i>Trichoderma viride</i>	1,50 c	3,20 c	5,15 c	7,10	8,10
<i>Trichoderma hamatum</i>	1,60 c	3,22 c	5,23 c	7,08	8,00
<i>Trichoderma koningii</i>	1,80 c	3,26 c	5,48 c	9,00	*)
<i>Trichoderma harzianum</i>	2,25 d	4,55 d	9,00 d	*)	*)
<i>Rigidopurus microporus (JAP)</i>	1,80 c	3,24 c	5,40 c	9,00	*)

Keterangan: *) telah menutupi seluruh permukaan cawan petri.

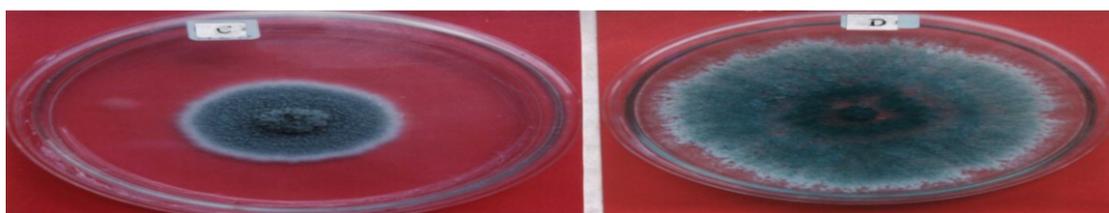
Pada tabel 4 terlihat bahwa kecepatan tumbuh dari setiap jamur antagonis berbeda-beda baik pada hari pertama sampai dengan kelima SIA. Dari 13 species jamur antagonis yang diperoleh ternyata hanya *T. harzianum* yang paling cepat pertumbuhannya yaitu pada umur 3 hari SIA telah menutupi seluruh cawan Petri, sedangkan *T. koningii* pada umur 4 hari SIA menutupi seluruh cawan Petri yang menyamai JAP. Untuk *T. viride* dan *T. hamatum*

baru menutupi cawan Petri setelah 5 hari SIA, sedangkan jamur lainnya dari genus *Aspergillus*, *Penicillium* dan *Gliocladium* pertumbuhannya sangat lambat (seperti yang tampak pada gambar 1). Abadi (1987) melaporkan bahwa jamur *T. harzianum* yang diisolasi dari daerah perakaran kelapa sawit dalam waktu 3 hari SIA telah mampu menutupi seluruh permukaan cawan Petri.



A = Pertumbuhan jamur *A. parasiticus* pada umur 3 hari SIA (2,45 cm)

B = Pertumbuhan jamur *R. microporus* (JAP) pada umur 3 hari SIA (5,40 cm)



C = Pertumbuhan jamur *G. viride* pada umur 3 hari SIA (3,34 cm)

D = Pertumbuhan jamur *T. harzianum* pada umur 3 hari SIA yang menutupi cawan petri (9,00 cm)

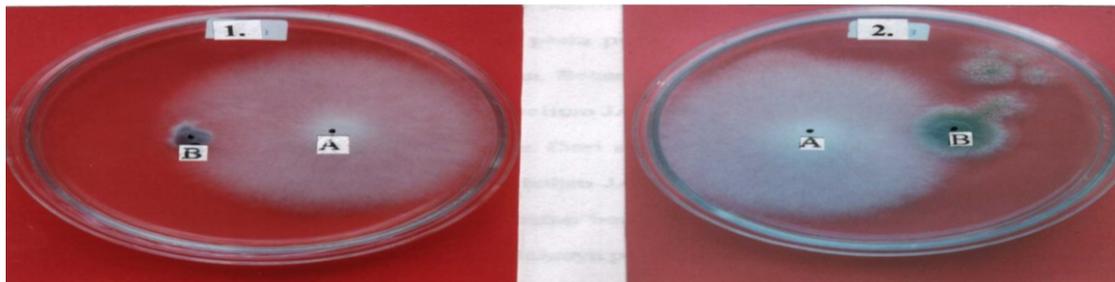
Gambar 1. Morfologi Koloni Beberapa Jamur Antagonis dan JAP pada Pengamatan Hari ke Tiga SIA

Tabel 5. Rata-Rata Persentase Hambatan Pertumbuhan JAP Oleh Jamur Antagonis Menggunakan Metode Oposisi Langsung

Jamur antagonis oposisi langsung dengan JAP	Rata-rata hambatan pertumbuhan JAP (%)				
	24 jam	48 jam	72 jam	96 jam	120 jam
JAP x <i>Penicilium citrinum</i>	0,00	0,00	10,37 c	15,60	0,00
JAP x <i>Penicilium purpurogenum</i>	0,00	0,00	9,88 c	8,00	0,00
JAP x <i>Aspergillus niger</i>	0,00	0,00	1,90 b	0,00	0,00
JAP x <i>Aspergillus japonicus</i>	0,00	0,00	1,79 b	0,00	0,00
JAP x <i>Aspergillus versicolor</i>	0,00	0,00	2,00 b	0,00	0,00
JAP x <i>Aspergillus flavus</i>	0,00	0,00	2,50 b	0,00	0,00
JAP x <i>Aspergillus parasiticus</i>	0,00	0,00	1,80 b	0,00	0,00
JAP x <i>Gliocladium virens</i>	0,00	0,00	13,40 d	13,44	0,00
JAP x <i>Gliocladium viride</i>	0,00	0,00	14,22 d	15,00	0,00
JAP x <i>Trichoderma viride</i>	0,00	12,80	30,70 e	30,70	30,70
JAP x <i>Trichoderma hamatum</i>	0,00	11,50	28,00 e	28,00	28,00
JAP x <i>Trichoderma koningii</i>	9,10	48,15	50,22 f	50,22	50,22
JAP x <i>Trichoderma harzianum</i>	12,98	56,76	64,00 g	64,00	64,00
JAP x tanpa jamur antagonis	0,00	0,00	0,00 a	0,00	0,00

Pada Tabel 5 terlihat bahwa kontak miselium antara JAP dengan *T. harzianum* dan JAP dengan *T. koningii* mulai terjadi pada hari pertama SIA. Selanjutnya kedua koloni antagonis ini melingkupi seluruh tepi koloni JAP serta menghentikan pertumbuhannya pada hari ketiga SIA. Sedangkan kontak miselium antara JAP dengan *T. viride* dan JAP dengan *T.*

hamatum mulai terjadi pada hari kedua SIA, namun kedua koloni antagonis ini tidak mampu menutupi koloni JAP. Untuk *Penicillium*, *Aspergillus* dan *Gliocladium* kontak miselium dengan JAP mulai terjadi pada hari ketiga SIA, selanjutnya ke tiga genus antagonis ini tidak mampu tumbuh dengan baik karena tertutupi oleh koloni JAP (lihat Gambar 2)

1. Koloni JAP (A) yang menutupi koloni jamur *A. parasiticus* (B) pada umur 3 hari SIA2. Koloni JAP (A) yang menutupi koloni jamur *G. viride* (B) pada umur 3 hari SIA3. Miselium jamur *T. harzianum* (A) kontak pertama dengan miselium JAP (B) pada umur 1 hari SIA4. Koloni *T. harzianum* (A) yang menutupi seluruh koloni JAP (B) pada umur 3 hari SIA

Gambar 2. Antagonisme Antara Jamur Antagonis dengan JAP Menggunakan Metode Oposisi Langsung pada Pengamatan Hari Ke Tiga SIA

Hasil analisis keragaman persentase hambatan terhadap pertumbuhan miselium JAP yang berposisi dengan jamur antagonis pada pengamatan hari ketiga SIA menunjukkan bahwa ada perbedaan persentase hambatan. Secara umum genus *Trichoderma* mempunyai kemampuan menghambat pertumbuhan miselium JAP lebih baik dibandingkan dengan genus *Penicillium*, *Aspergillus* dan *Gliocladium*. Dari semua isolat antagonis yang diuji ternyata *T. harzianum* sangat menghambat pertumbuhan JAP disusul dengan *T. koningii*, *T. viride* dan *T. hamatum* dengan persentase hambatan berturut-turut 64,00 %, 50,22 %, 30,70 % dan 28,00 %, sedangkan isolat antagonis lainnya persentase hambatan < 15,00 %.

Adanya perbedaan persentase hambatan pertumbuhan miselium JAP oleh jamur antagonis, karena kecepatan pertumbuhan yang berbeda, sehingga terjadi kompetisi dalam hal ruang pertumbuhan. Seperti yang telah dijelaskan pada Tabel 4 bahwa semua jamur *Trichoderma* mempunyai kecepatan tumbuh yang cepat yang menyamai bahkan ada yang melebihi JAP,

sedangkan jamur antagonis lainnya pertumbuhannya lambat sehingga tidak mampu menghambat pertumbuhan JAP. Abadi (1987) melaporkan bahwa *T. harzianum* isolat BIO-2 dan *T. viride* mampu menghambat pertumbuhan jamur *G. boninense* pada kelapa sawit pada hari ketiga setelah inokulasi antagonis masing-masing sebesar 45,18 % dan 37,71 %. Sedangkan Yetti *et. al.* (2001) melaporkan bahwa *T. harzianum* dan *T. koningii* dapat menghambat pertumbuhan miselium *Sclerotium rolfsii* pada bibit cabai sebesar masing-masing 64,06 % dan 57,02 %.

Selain itu hambatan pertumbuhan JAP oleh jamur antagonis disebabkan karena kemampuan yang berbeda dalam hal membuat lisis hifa JAP seperti yang tampak pada Tabel 6. Pengamatan terhadap hifa JAP yang mulai kontak dengan hifa jamur antagonis di bawah mikroskop menunjukkan bahwa isolat JAP sebagian hifanya mengalami lisis dengan persentase yang berbeda bergantung pada isolat antagonis yang berposisi dengannya. Selain itu ada pula hifa antagonis yang mengalami lisis dengan persentase yang berbeda.

Tabel 6. Deskripsi Hasil Pengamatan Mikroskopis Hifa JAP yang Berinteraksi dengan Jamur Antagonis

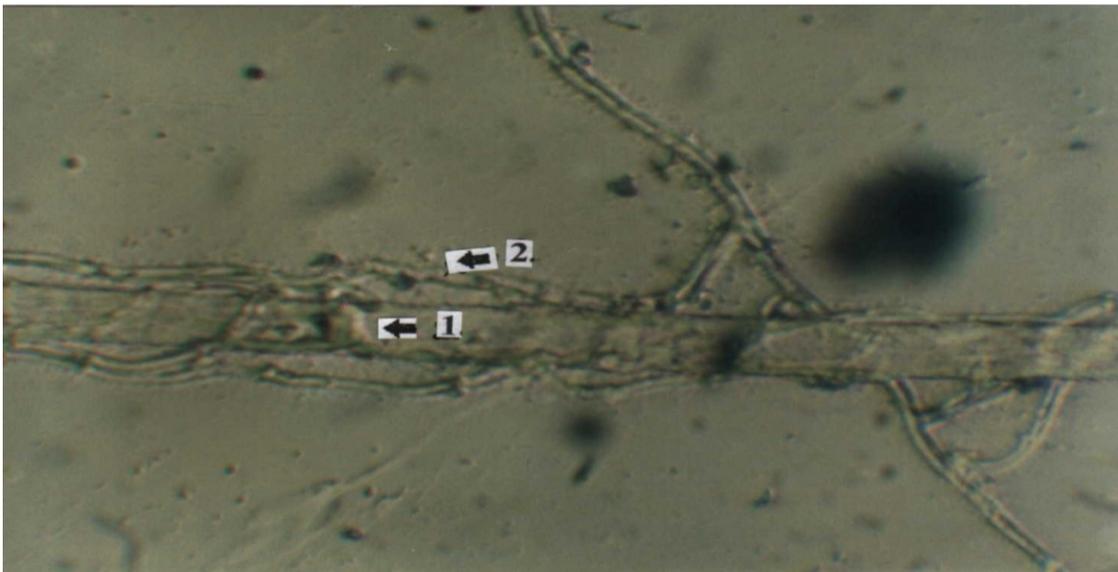
Interaksi JAP dengan jamur antagonis	Deskripsi	Skore efektivitas*)
JAP x <i>Penicilium citrinum</i>	Sekitar 25 % hifa JAP lisis, ujung hifa normal. Hifa <i>P. citrinum</i> lisis sekitar 25 %	0
JAP x <i>Penicilium purpurogenum</i>	Sekitar 25 % hifa JAP lisis, ujung hifa normal. Hifa <i>P. purpurogenum</i> lisis sekitar 25 %	0
JAP x <i>Aspergillus niger</i>	Hifa JAP tidak lisis	0
JAP x <i>Aspergillus japonicus</i>	Hifa JAP tidak lisis	0
JAP x <i>Aspergillus versicolor</i>	Sekitar 25 % hifa JAP lisis, ujung hifa normal. Hifa <i>A. versicolor</i> lisis sekitar 25 %	0
JAP x <i>Aspergillus flavus</i>	Sekitar 25 % hifa JAP lisis, ujung hifa normal. Hifa <i>A. flavus</i> lisis sekitar 25 %	0
JAP x <i>Aspergillus parasiticus</i>	Hifa JAP tidak lisis	0
JAP x <i>Gliocladium virens</i>	Sekitar 25 % hifa JAP lisis, ujung hifa normal. Hifa <i>G. virens</i> lisis sekitar 10 %	½
JAP x <i>Gliocladium viride</i>	Sekitar 25 % hifa JAP lisis, ujung hifa normal. Hifa <i>G. viride</i> lisis sekitar 10 %	½
JAP x <i>Trichoderma viride</i>	Sekitar 50 % hifa JAP lisis	2
JAP x <i>Trichoderma hamatum</i>	Sekitar 50 % hifa JAP lisis. Hifa <i>T. hamatum</i> lisis 10 %	1 ½
JAP x <i>Trichoderma koningii</i>	Sekitar 90 % hifa JAP lisis, ujung hifa normal. Hifa <i>T. koningii</i> lisis sekitar 25 %	3
JAP x <i>Trichoderma harzianum</i>	Sekitar 90 % hifa JAP lisis dan hifa cenderung mengecil	4

Keterangan: *) Makin tinggi skore, efektivitas penghambatan antagonis makin besar.

Pada Tabel 6 dapat dilihat bahwa efektivitas jamur antagonis dalam hal menyebabkan lisis hifa JAP dan persentase hifa lisis dari jamur antagonis itu sendiri berbeda-beda. Dari empat genus jamur antagonis yang diuji ternyata genus *Trichoderma* paling efektif menyebabkan lisis hifa JAP. Ada dua species *Trichoderma* yang mempunyai skor efektivitas yang tinggi sebagai antagonis yaitu *T. koningii* dan *T. harzianum*. Namun apabila dilihat dari kemampuan kedua species ini ternyata *T. harzianum* lebih sempurna yaitu menyebabkan 90 % hifa JAP lisis dan hifa cenderung mengecil (skor efektivitas 4). Untuk jamur *T. koningii* walaupun dapat menyebabkan 90 % hifa JAP lisis, tetapi hifa *T. koningii* juga mengalami lisis sekitar 25 % (skore efektivitas 3), sedangkan *T. viride* dapat menyebabkan lisis sekitar 50 % (skore efektivitas 2). Abadi (1987) melaporkan bahwa jamur *T. harzianum* isolat BIO-1 berpotensi sebagai antagonis yang menyebabkan lisis hifa jamur *Ganoderma boninense* pada kelapa sawit dengan skore efektivitas 4, sedangkan *T. viride* mempunyai skore efektivitas 3. Basuki (1985)

melaporkan bahwa jamur *T. koningii* menyebabkan hifa *R. microporus* pada tanaman karet menjadi lisis bila terjadi kontak hifa dengan antara kedua jamur tersebut.

Terjadinya lisis hifa dari *R. microporus* pada jambu mete disebabkan karena hifa *T. harzianum* mampu membelit hifa JAP bila terjadi kontak sehingga terjadi lisis hifa dan hifa cenderung mengecil (Gambar 3). Kejadian seperti ini pernah dilaporkan oleh Chet dan Baker (1981) bahwa *Trichoderma* menghasilkan enzim β (1,3) glukukanase dan selulase yang mampu mendegradasi dinding sel inang. Selain itu Abd-El Moity dan Shatla (1981) menyatakan bahwa *Trichoderma* merupakan mikoparasit yang dapat melakukan penetrasi ke miselium dan sclerotia jamur lain sehingga terjadi lisis dan pengkristalan. Selanjutnya menurut Pappavas (1985), mekanisme mikoparasitisme dimulai dengan pelunakan sel inang oleh enzim yang dihasilkan oleh mikoparasit sebelum merusak dan kematian sel inang.



Gambar 3. Pengamatan Mikroskopis Hifa JAP yang Mengalami Lisis (panah 1) Karena Berinteraksi dengan jamur *T. harzianum* (panah 2).

Selain itu terjadinya lisis hifa dari *R. microporus* pada jambu mete diduga karena *Trichoderma* mengeluarkan antibiotik yang didifusikan ke dalam medium agar yang dicirikan dengan terjadinya perubahan warna medium PDA menjadi kekuningan. Denis dan Webster (1971a) mengatakan bahwa beberapa isolat *Trichoderma* mengeluarkan substansi toksik yang didifusikan ke dalam medium berupa antibiotik yang larut dalam kloroform termasuk trikodermin dan peptida yang dapat

menghambat pertumbuhan jamur *Fomes annosus*. Selain itu menurut Denis dan Webster (1971c) antibiotik yang dikeluarkan oleh *Trichoderma* menyebabkan hifa *F. annosus* dan *Rhizoctonia solani* mengalami vakoulasi, koagulasi sitoplasma, kadang-kadang terjadi lisis hifa. Yetti *et. al.* (2001) juga melaporkan bahwa jamur *T. harzianum* mengeluarkan senyawa anti mikroba yang mampu menghambat pertumbuhan jamur *S. rolfsii*.

Tabel 7. Rata-Rata Diameter Pertumbuhan JAP pada Medium PDA dalam Cawan Petri yang Ditangkupkan di atas Biakan Jamur Antagonis

Jamur antagonis	Rata-rata diameter pertumbuhan JAP (cm)				
	24 jam	48 jam	72 jam	96 jam	120 jam
<i>Penicilium citrinum</i>	1,80	3,75 d	4,50 c	7,45 cd	7,53 cd
<i>Penicilium purpurogenum</i>	1,82 c	3,75 d	4,50 c	7,40 cd	7,89 cd
<i>Aspergillus niger</i>	1,85 c	4,00 d	5,50 d	8,00 d	8,05 d
<i>Aspergillus japonicus</i>	1,90 c	3,72 d	5,55 d	7,80 d	8,10 d
<i>Aspergillus versicolor</i>	1,90 c	3,74 d	5,40 d	8,00 d	8,15 d
<i>Aspergillus flavus</i>	1,85 c	3,70 d	5,40 d	8,00 d	8,00 d
<i>Aspergillus parasiticus</i>	1,85 c	3,75 d	5,45 d	8,00 d	8,10 d
<i>Gliocladium virens</i>	1,95 c	3,10 c	4,85 c	7,10 c	7,30 c
<i>Gliocladium viride</i>	1,88 c	3,10 c	4,80 c	7,00 c	7,25 c
<i>Trichoderma viride</i>	1,40 b	2,50 b	3,90 ab	4,50 ab	4,90 ab
<i>Trichoderma hamatum</i>	1,50 b	2,40 b	4,00 b	5,00 b	5,40 b
<i>Trichoderma koningii</i>	1,20 a	2,45 b	4,20 b	5,10 b	5,40 b
<i>Trichoderma harzianum</i>	1,00 a	2,10 a	3,50 a	4,00 a	4,10 a
Kontrol (tanpa antagonis)	1,88 c	3,74 d	5,40 d	9,00 e	9,00 e

Pada Tabel 7 terlihat bahwa pertumbuhan isolat JAP pada medium PDA terhambat apabila biakan tersebut ditangkupkan di atas biakan isolat jamur antagonis. Dari 4 genus isolat jamur antagonis yang diuji ternyata *Trichoderma* paling mampu menghambat pertumbuhan JAP mulai pengamatan hari pertama sampai dengan kelima. Dari empat species *Trichoderma* ternyata *T. harzianum* dan *T. viride* paling mampu menghambat pertumbuhan JAP. Diduga antibiotik yang menghambat pertumbuhan JAP tersebut berupa substansi yang mudah menguap yang dicirikan dengan bau seperti minyak kelapa. Seperti yang pernah dilaporkan oleh Rifai (1969) bahwa *T. viride* mengeluarkan bau minyak kelapa terutama dikeluarkan oleh biakan lebih tua umurnya. Denis dan Webster (1971c) mengatakan bahwa beberapa isolat *Trichoderma* memproduksi metabolit yang menguap dan diidentifikasi sebagai asetaldehida yang menghambat pertumbuhan *R. solani*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Ditemukan 13 isolat jamur antagonis yaitu *P. citrinum*, *P. purpurogenum*, *A. niger*, *A. japonicus*, *A. versicolor*, *A. flavus*, *A. parasiticus*, *G. virens*, *G. viride*, *T. viride*, *T. hamatum*, *T. koningii* dan *T. harzianum*.

Dari 13 isolat jamur antagonis hanya jamur *T. harzianum* yang paling mampu menghambat pertumbuhan miselium JAP, kemudian diikuti oleh *T. koningii*, *T. viride*, dan *T. hamatum*. Penghambatan pertumbuhan miselium JAP ini dilakukan melalui kompetisi ruang pertumbuhan, lisis hifa JAP dan antibiotik yang

dikeluarkan oleh *Trichoderma* yang didifusikan ke dalam medium dan diuapkan.

Saran

Dari hasil yang diperoleh maka perlu dilakukan penelitian lanjutan di lapangan tentang teknik aplikasi jamur *Trichoderma* untuk pengendalian JAP pada jambu mete, sehingga efektivitas pengahambatannya dapat terlihat secara langsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, A. L., 1987. Biologi *Ganoderma Boninense* Pat. pada Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq) dan Pengaruh Beberapa Mikroba Tanah Antagonistik Terhadap Pertumbuhannya. Fakultas Pasca Sarjana IPB. Disertasi Doktor. 147 hal.
- Abd-El Moity, H. and M. N. Shatla, 1981. Biological Control of White Rot Disease of Onion (*Sclerotium cepivorum*) by *Trichoderma harzianum*. Phytopathologische Zeitschrift 100: 29 - 35.
- Abdullah, 1990. Perbaikan Pengadaan Bahan Tanaman Jambu Mete. Edisi Khusus Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. vol Vi No. 2. Balitro, Bogor. 16 hal.
- Anonim, 1994. Evaluasi Pelita V Propinsi Daerah Tingkat I Nusa Tenggara Barat. Tim Pelaksana Evaluasi Tahun 1993/1994.
- Arifin dan Dahlan, 1989. Potensi Antagonisme Jamur Tanah pada Areal Tanaman Teh Terhadap Jamur *Ganoderma Pseudoferum* in-vitro. Kongres Nasional X PFI, Denpasar Bali.

- Barnet, H. L. and B. B. Hunter, 1972. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. Burgess Publishing Company, San Fransisco. 433 hal.
- Basuki, 1985. Peranan Belerang Sebagai Pemacu Pengendalian Biologi Penyakit Akar Putih pada Karet. Disertasi Doktor. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. 169 hal.
- Biro Pusat Statistik, 1995. Nusa Tenggara Barat dalam angka tahun 1994. Kantor Biro Pusat Statistik Perwakilan Tingkat I NTB, Mataram.
- Chet, I. and R. Baker, 1981. Isolation and Biocontrol Potential of *Trichoderma hamatum* from Soil Naturally Suppressive to *Rhizoctonia solani*. Phytopathology 71: 286 - 290.
- Dennis, C. and J. Webster. 1971a. Antagonistic Properties of Species Groups of *Trichoderma*. I. Production of non-volatile antibiotics. Trans. Brit. Mycol. Soc. 57 (1): 25 -39.
- Dennis, C. and J. Webster. 1971b. Antagonistic Properties of Species Groups of *Trichoderma*. II. Production of volatile antibiotics. Trans. Brit. Mycol. Soc. 57 (1): 41-48.
- Dennis, C. and J. Webster. 1971c. Antagonistic Properties of Species Groups of *Trichoderma*. III. Hyphal Interaction. Trans. Brit. Mycol. Soc. 57 (3): 363 - 369.
- Deptan, 1992. Budidaya Jambu Mete. Proyek Pengembangan Penyuluhan Pertanian Pusat (NAP III), Jakarta.
- Disbun Tingkat I NTB. 1995. Laporan Hasil Pengamatan Areal Jambu Mete yang Terserang Cendawan Akar Putih. Mataram.
- Disbun NTB, 2003. Laporan Pengamatan OPT Tanaman Perkebunan dan Taksasi Kehilangan Hasil dan Kerugian Hasil Komoditi Perkebunan Akibat Serangan OPT di NTB Posisi Desember 2002. Dinas Perkebunan Propinsi NTB Mataram. 15 hal.
- Domsch, K. H.; W. Gams and T. Anderson, 1980. Compendium of soil fungi. Academic Press. New York. 859 p.
- Islam, S., 1996. Dunia usaha Pasca Uruguay Aaround. Kamar Dagang dan Industri Daerah Tingkat I NTB. Makalah Disampaikan pada seminar sehari dalam rangka Dies Natalis Fakultas Pertanian Universitas Mataram. 10 hal.
- Papavizas, G. C., 1985. *Trichoderma* and *Gliocladium*: Biology, Ecology and Potential for Biocontrol Ann. Rev Phytopathology 23: 23 - 54.
- Rifai, M. A., 1969. A revision of the Genus *Trichoderma*. Commonwealth Mycological Institute, Mycol. Papers 116: 1 - 56.
- Ristianito, P. and Lumsden, 1991. Effect of Solarization and *Gliocladium virens* on Sclerotia of, *Sclerotium Rolfsii*, Soil Microbiota, and Incidence of Southern Blight of Tomato. Phytopathology 81: 1117 - 1124.
- Skidmore, A. M., 1976. Interaction in Relation to Biological Control of Plant Pathogens. 507 - 528. In Dickinson, C. H. and T. F. Preece (Edts.). Microbiology of Aerial Plant Surface. Academic Press, New York.
- Sudantha, I. M., 2001. Survey Lapangan Perkembangan Jamur Akar Putih pada Tanaman Jambu Mete di Desa Lokon Rangan Kecamatan Kayangan Kabupaten Lombok Barat. Fakultas Pertanian Universitas Mataram. 20 hal.
- Yetti E., Mardinus, T. Habazar dan A. Bachtiar, 2001. Studi Kemampuan Isolat-Isolat Jamur *Trichoderma* spp. yang Beredar di Sumatera Barat untuk Pengendalian Jamur Patogen *Sclerotium Rolfsii* pada Bibit Cabai. Prosiding Kongres Nasional XVI dan Seminar Ilmiah PFI, Bogor. 167 - 173.
- Wiratno, Siswanto, T. L. Mardinarsih, I G. N. R. Purnayasa, T. E. Wahyono dan C. Sukmana, 2003. Pengendalian *Lawana* sp. Menggunakan Agens Hayati dan Pestisida Nabati. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Badan Litbangtan. Bogor. 14 hal.