

**PENGGUNAAN INOKULUM ANTAGONIS (JAMUR DAN BAKTERI)
DALAM MENEKAN PENYAKIT LANAS (*Phytophthora parasitica* var.
nicotianae) PADA TEMBAKAU**

*THE USE OF ANTAGONIST INOCULUMS (FUNGI AND BACTERIUM)
IN CONTROLLING LANAS DISEASE (*Phytophthora parasitica* var.
nicotianae) ON TOBACCO*

Dyah Roeswitawati

Jurusan Agronomi, Fakultas Pertanian UMM.

Jl. Raya Tlogomas 246 Malang 65145

dyroeswita@yahoo.com

ABSTRACT

Fungi and bacteria that produce antagonist reaction to *Phytophthora parasitica* var. *nicotianae* may serve as biological control for lanas disease on tobacco. Objective of this study was to identify the conducted under. The research was done at Agriculture Laboratory on August till October 2006, the research was aimed to looked the effective of antagonist medium (fungi and bacterium) to control of lanas disease at tobacco at green house. The antagonist inoculums *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Trichoderma* spp., was prepared on rice bran medium (the compose in appendix) so have content 10^{10} colonies/g medium. Bacterium (*Pseudomonas corrugata* and *Clostridium* sp.) was quantification on pycocyanine medium. There was composed by Bacto peton 20 g; Glycerol C.P 10 g; K_2SO_4 (anhydrous) 10 g; MgCl (anhydrous) 14 g; Agar 15 g; pH 7,2, then there was centrifused so have 10^8 cfu mL⁻¹ populations. The inoculum was applied on soil was inoculated by *P. parasitica* var. *nicotianae* pathogen in green house test and tobacco as indicator plant. The result of research was indicated that fungi inculum (*Trichoderma* sp, *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp.) have control to lanas disease on tobacco with bekatul medium, in humadities 70%. Pycocyanine medium have not effective for quantification of bacterium (*Pseudomonas corrugata* and *Clostridium* sp.) and have not good for lanas disease on tobacco.

Key words: fungi, bacterium, *Phytophthora*

ABSTRAK

Faktor biologi yang mempengaruhi kejadian penyakit lanas pada tanaman tembakau adalah jamur patogen *Phytophthora parasitica* var. *nicotianae* dan mikroba lain yang berinteraksi antagonistik terhadap patogen tersebut Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus sampai Oktober 2006. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui media antagonis (jamur dan bakteri) yang efektif untuk tular tanah dalam menekan perkembangan penyakit lanas pada tanaman tembakau di rumah kaca. Inokulum antagonis *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Trichoderma* spp., sebelum diinokulasikan dalam tanah diperbanyak terlebih dahulu pada media bekatul (komposisi pada Lampiran) hingga dalam setiap gram media tersebut terdapat $\pm 10^{10}$ koloni per g media. Kuantifikasi bakteri (*Pseudomonas corrugata* and *Clostridium* sp.) menggunakan media Pycocyanin dengan komposisi Bacto peton 20 g; Glycerol C.P 10 g; K_2SO_4 (anhydrous) 10 g; MgCl (anhydrous) 14 g; Agar 15 g ; pH 7.2 kemudian disentrifuse untuk menggandakannya dengan kecepatan hingga didapatkan kepadatan populasi 10^8 cfu mL. Selanjutnya inokulum tersebut diinokulasikan pada tanah yang sudah ditulari patogen *P. parasitica* var. *nicotianae* di rumah kaca dengan menggunakan indikator tanaman tembakau. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media yang baik untuk pertumbuhan jamur antagonis (*Trichoderma* sp, *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp.) adalah bekatul dengan kelembaban 70%. Sedangkan untuk media bakteri (*Pseudomonas corrugata* and *Clostridium* sp.) masih belum menunjukkan hasil yang memuaskan.

Kata kunci: jamur, bakteri, *Phytophthora*

PENDAHULUAN

Faktor biologi yang mempengaruhi kejadian penyakit lanas pada tanaman tembakau adalah jamur patogen *Phytophthora parasitica* var. *nicotianae* dan mikroba lain yang berinteraksi antagonistik terhadap patogen tersebut (Schneider, 1984; Raajmakers and Waller, 2002; Cook and Baker, 1983). Mikroorganisme yang berinteraksi dengan patogen tersebut, dimana interaksinya dapat menguntungkan atau sebaliknya merugikan atau mengganggu patogen tersebut. Bilamana interaksinya mengganggu patogen tersebut, mikroorganisme tentu menjadi kuat dan tidak dapat dieliminasi dari lingkungan. Keadaan kering, dingin dan antagonisme adalah merupakan faktor pembatas bagi kemampuan bertahan hidup jamur patogen.

Mekanisme timbal balik antar mikroorganisme tersebut bertanggung jawab terhadap penekanan penyakit oleh non patogenik termasuk kompetisi saprofitik untuk nutrisi, kompetisi parasitik pada tempat infeksi dan menyebabkan ketahanan sistemik (*induce systemic resistance*). Misalnya adanya beberapa bakteri *Pseudomonas* kelompok *Fluorecent* dapat mengendalikan penyakit dengan keberhasilan berkompetisi memperebutkan besi dan nutrisi, kemudian dilanjutkan antibiosis dengan memproduksi komponen antifungi. Isolasi antagonis dari tanah dan dikembangkan sebagai agen pengendali hayati dapat berhasil mengurangi kejadian penyakit pada beberapa percobaan lapang dan *greenhouse*. Dikemukakan oleh Hoitink *et al.* (1996) bahwa contoh mikroorganisme antagonistik terhadap *Phytophthora* sp adalah *Pseudomonas* sp., *Bacillus* sp., *Streptomyces* sp., *Trichoderma* sp., dan *Penicillium* sp. Hal ini ditegaskan oleh pendapat Larkin *et al.* (1996) bahwa beberapa mikroba antagonis terhadap *Phytophthora parasitica* yaitu *Streptomyces* sp. yang dapat memparasit oospora dari *Phytophthora* sp. Sedangkan *Pseudomonas* sp. dan *Bacillus* sp. Dapat memproduksi antibiotik dan dapat berinteraksi negatif terhadap *Phytophthora parasitica* dimana eksudat komponen organik dapat mengakibatkan lisis hifa.

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui media antagonis bakteri (*Pseudomonas corrugata* dan *Clostridium* sp.) dan jamur (*Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Trichoderma* spp.) yang efektif untuk penggandaan masing-masing mikroba antagonis sehingga dapat digunakan sebagai sarana tular tanah dalam menekan perkembangan penyakit lanas (*P. parasitica* var. *nicotianae*) pada tanaman tembakau.

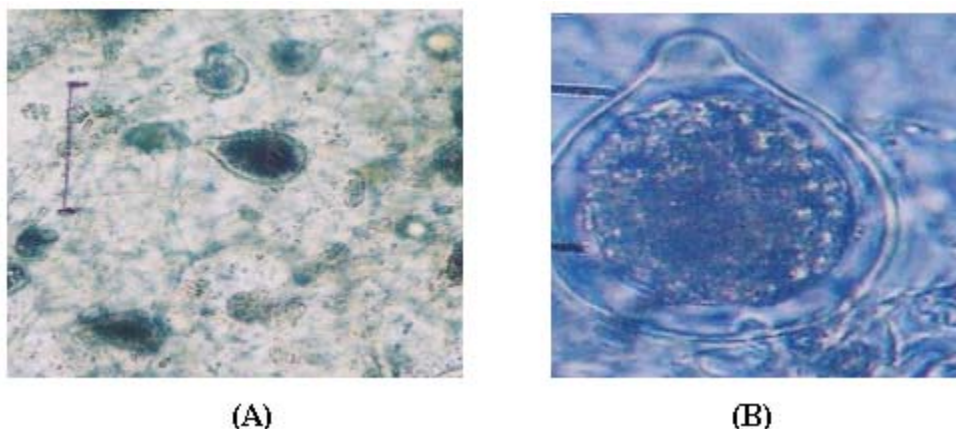
METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di laboratorium Pertanian, Fakultas Pertanian UMM pada bulan Agustus sampai dengan Oktober 2006. Jamur patogen *P. parasitica* var. *nicotianae* yang dicurigai sebagai penyebab penyakit lanas pada tanaman tembakau, diisolasi dari tanah dengan metode *baiting* menggunakan buah apel manalagi, karena patogen tersebut termasuk *obligate* parasit (Vincent, 1983 *In* Hakam, 1992; Mitchell and Kannwischer, 1993; Dhingra and Sinclair, 1986)

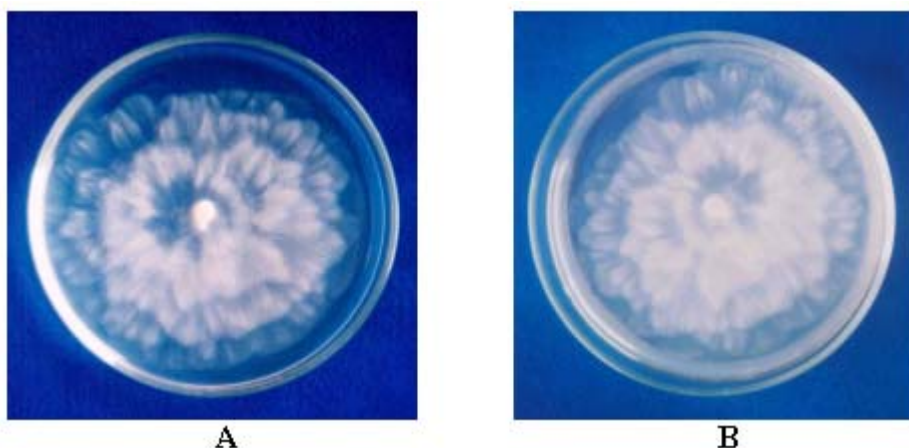
Hasil inkubasi diamati di bawah mikroskop. Patogen *P. parasitica* var. *nicotianae* yang sudah diisolasi kemudian dibuat biakan murni untuk selanjutnya digunakan sebagai uji antagonis dengan bakteri.

Isolasi bakteri dan uji antagonismenya

Bakteri antagonis diisolasi dari masing-masing tanah yang diambil dari lokasi survei pertanaman tembakau menunjukkan penyakit lanas. Untuk mendapatkan bakteri antagonis, masing-masing dari suspensi 10^{-5} , 10^{-6} , dan 10^{-7} diambil sebanyak 1 ml dan ditumbuhkan ke dalam 10 mL media *Soil Ekstrak Agar* (Sastrahidayat, 1994). Mikroorganisme yang tumbuh kemudian dimurnikan dengan memindahkan koloni secara berulang-ulang ke media *PDA*, isolat yang telah murni kemudian diidentifikasi. Selanjutnya dibuat kultur sediaan pada *PDA* miring dan dilakukan uji kemampuan antagonismenya terhadap patogen *P. parasitica* var. *nicotianae*. Identifikasi bakteri antagonis berdasarkan pengamatan morfologi koloni, uji fisiologi dan biokimia (Levine, 1954; Kerr, 1980; Schaad, 2001; Fahy, 1983).



Gambar 1. Morfologi oospora dari jamur *Phytophthora parasitica* var. *nicotianae* pada media PDA umur 3 hari setelah isolasi dari median CMA, (A) perbesaran 100 X, (B) perbesaran 450 X. É : ì .



Gambar 2. Morfologi koloni patogen *Phytophthora parasitica* var. *nicotianae* pada media PDA pada umur 5 hari setelah isolasi dari media CMA, (A) tampak dari atas dan (B) tampak dari bawah

Uji Gram, yaitu meliputi pengecatan Gram dan uji kelarutan KOH 3%.

- a. **Pengecatan Gram**, Reaksi Gram negatif ditunjukkan oleh warna merah terang sedangkan Gram positif ditunjukkan oleh warna ungu kebiru-biruan gelap (Levine, 1954)
- b. **Uji kelarutan KOH**, reaksi Gram negatif ditunjukkan dengan adanya benang jika jarum ose ditarik-tarik ke atas sedangkan Gram positif tidak terbentuk benang.

Pengecatan Spora, preparat kemudian diamati di bawah mikroskop. Adanya spora ditunjukkan dengan warna hijau (Levine, 1954).

Akumulasi Poly- β-hydroxybutirat,

bakteri yang mengakumulasi poly-β-hydroxybutirat maka sel akan berwarna kehitaman sementara sitoplasma berwarna kemerahan (Kerr, 1980).

Uji Oksidatif-Fermentatif (OF), reaksi fermentatif ditunjukkan dengan adanya perubahan warna media menjadi kuning pada kedua tabung reaksi, sedangkan reaksi oksidatif ditunjukkan dengan perubahan warna kuning hanya pada tabung yang tidak ditutup oleh media *Water Agar* (Schaad, 2001).

Reduksi Nitrat, reaksi positif ditandai dengan terbentuknya warna merah setelah pemberian reagen (Fahy, 1983).

Pigmen Fluorescent, reaksi positif apabila

warna koloni bakteri berpendar (Kerr, 1980).

Produksi asam dari sumber karbon manitol, sarbitol dan arabinose, reaksi positif apabila media berubah menjadi kuning (Kerr, 1980).

Pelaksanaan penelitian.

Percobaan disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok terdiri dari 6 perlakuan media mikroba antagonis jamur yaitu sebagai berikut: 10 g per 10 kg media tanam, 25 g per 10 kg media tanam, 50 g per 10 kg media tanam, 75 g per 10 kg media tanam, dan 100 g per 10 kg media tanam, sedangkan media antagonis bakteri adalah media Pycocyanin dengan komposisi Bacto peton 20 g; Glycerol C.P 10 g; K_2SO_4 (anhydrous) 10 g; MgCl (anhydrous) 14 g; Agar 15 g ; pH 7.2 kemudian disentrifuse untuk menggandakannya dengan kecepatan hingga didapatkan kepadatan populasi 10^8 cfu mL⁻¹ dan media 13,09 g KH_2PO_4 ; 4.2 g KOH ; 1.98 g $(NH_4)_2SO_4$; 0.04 g $MgSO_4$; 3.9 μ M $FeSO_4$, dengan membuat larutan stock 10^{-6} ; 1.98 g Glucose (sesuai dengan jurnal satuannya adalah mM, kemudian dihitung berdasarkan/disesuaikan berat molekulnya. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 4 (empat) kali.

Setelah diinvestasi dengan inokulan patogen lanas, tanah tersebut dibiarkan selama 1 minggu diharapkan patogen tersebut sudah beradaptasi dan menyebar diseluruh media tanah. Satu minggu kemudian ditularkan inokulum yang mengandung komposisi mikroba antagonis sesuai dengan perlakuan dan dibiarkan lagi satu minggu supaya mikroba antagonis yang ada dalam media tanam berinteraksi dengan patogen *Phytophthora parasitica* var. *nicotianae* yang ada pada media. Inokulasi komposisi media dengan dosis sesuai perlakuan, selanjutnya ditanami bibit tembakau yang sudah berumur 30 hari varietas rentan (*Xhanty yacca*)

Pengamatan dilakukan terhadap kejadian penyakit (saat mulai terjadi serangan dan intensitas serangan patogen lanas), populasi masing-masing antagonis (jamur dan bakteri) yang ada dalam media tanam.

Setelah diinvestasi dengan inokulan patogen lanas, tanah tersebut dibiarkan selama 1 minggu

diharapkan patogen tersebut sudah beradaptasi dan menyebar diseluruh media tanah. Satu minggu kemudian ditularkan inokulum yang mengandung komposisi mikroba antagonis sesuai dengan perlakuan dan dibiarkan lagi satu minggu supaya mikroba antagonis yang ada dalam media tanam berinteraksi dengan patogen *Phytophthora parasitica* var. *nicotianae* yang ada pada media. Inokulasi komposisi media dengan dosis sesuai perlakuan, selanjutnya ditanami bibit tembakau yang sudah berumur 30 hari varietas rentan (*Xhanty yacca*)

Pengamatan dilakukan terhadap kejadian penyakit (saat mulai terjadi serangan dan intensitas serangan patogen lanas), populasi masing-masing antagonis (jamur dan bakteri) yang ada dalam media tanam.

Inokulum antagonis *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Trichoderma* spp., sebelum diinokulasikan dalam tanah diperbanyak terlebih dahulu pada media bekatul hingga dalam setiap g media tersebut terdapat $\pm 10^{10}$ koloni per g media. Dosis inokulum adalah 10 g per 10 kg tanah, dengan pertimbangan bahwa kepadatan populasi inokulum yang digunakan adalah 10^{10} koloni per g inokulum (1gram inokulum = 10^{10} koloni) . Bilamana 10 g inokulum diinvestasikan dalam 10 kg tanah berarti terdapat 10^{11} koloni per 10^4 g tanah, atau 10^7 koloni per gram tanah, atau setiap gram media tanah setelah diinvestasikan antagonis terdapat 10^7 koloni jamur antagonis tiap gram media. Sedangkan potensi inokulum jamur antagonis dalam berinteraksi dengan patogen dalam tanah adalah $\pm 10^5$ koloni per gram tanah. Inokulum antagonis *Streptomyces* spp., *Clostridium* spp., *Pseudomonas* spp., dan *Pseudomonas corrugata* sebelum diinokulasikan dalam tanah diperbanyak terlebih dahulu dalam media, kemudian dikocok dengan kecepatan 2000 rpm hingga populasi per mL mencapai 10^{15} koloni mL⁻¹.

Aplikasi bakteri antagonis dilaksanakan 10 mL (dengan kepadatan populasi 10^{13} mL⁻¹) tiap 10 kg tanah, dengan pertimbangan potensi inokulum bakteri dalam berinteraksi melawan patogen di dalam tanah adalah 10^8 koloni per g tanah. yaitu dengan perhitungan sebagai berikut:

bilamana 10 ml (dengan kepadatan populasi 10^{13} mL^{-1}) inokulum diinvestasikan dalam 10 kg tanah berarti terdapat 10^{14} koloni per 10^4 g tanah. atau 10^{10} koloni per g tanah, atau setiap g media tanah setelah diinvestasikan antagonis terdapat 10^{10} propagul bakteri antagonis per g tanah. Sedangkan potensi inokulum bakteri antagonis dalam berinteraksi dengan patogen dalam tanah adalah $\pm 10^8$ koloni per g tanah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian

Isolasi dan identifikasi jamur patogen

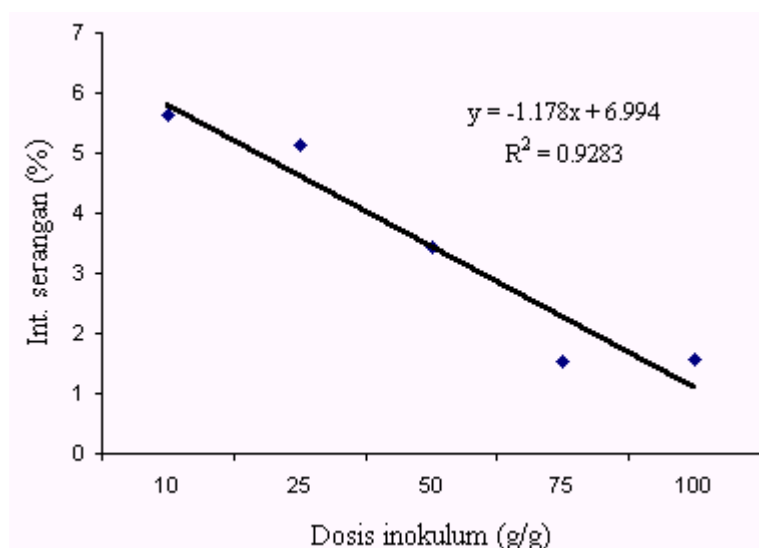
Untuk memastikan *Phytophthora parasitica* var. *nicotianae*, yaitu melakukan pengamatan di bawah mikroskop, nampak oospora

berbentuk ginjal (Gambar 1).

Pada Gambar 1 didapatkan hasil isolasi jamur patogen *Phytophthora parasitica* var. *nicotianae* dengan ciri-ciri morfologi sporangium berbentuk ginjal atau bulat telur dengan bagian ujung membentuk tonjoloan yang disebut *papil*, dan didalamnya berisi *zoospora*. Pada proses perkecambahan, dinding sporangium bagian papil akan pecah dan sporangium langsung membebaskan spora kembara/zoospora yang berbulu cambuk dua. Setelah diketahui dan dipastikan bahwa isolat tersebut adalah adalah jamur patogen *Phytophthora parasitica* var. *nicotianae*, maka selanjutnya dilakukan pemurnian dengan menginokulasikannya pada media *PDA* yang hasilnya disajikan pada Gambar 2. dan selanjutnya digunakan untuk uji antagonisme.



Gambar 3. Isolat jamur antagonis *Aspergillus* sp. (A) ; *Penicillium* sp. (P) ; dan *Trichoderma* sp. (T), Blank (tanpa antagonis)



Gambar 4. Hubungan dosis inokulum dan intensitas serangan penyakit lanas pada tanaman tembakau.

Tabel 1. Peranan masing-masing antagonis (jamur dan bakteri) menekan penyakit lanas (*Phytophthora parasitica* var. *nicotianae*) pada tanaman tembakau

Perlakuan kombinasi	Intensitas serangan lanas (%) umur pengamatan			
	3 mst*)	4 mst*)	5 mst*)	6 mst*)
<i>Aspergillus</i> sp.	0 a	0 a	4.79 c	22.01 e
<i>Penicillium</i> sp	0 a	0 a	4.53 c	21.60 e
<i>Trichoderma</i> sp.	0 a	0 a	2.67 b	16.03 d
<i>Pseudomonas</i> sp	0 a	0 a	0.77 a	7.66 b
<i>P. corrugata</i>	0 a	0 a	0.37 a	5.69 a
<i>Clostridium</i> sp.	0 a	0 a	0.14 a	5.94 a
<i>Actinomyces</i>	0 a	0 a	34.54 g	46.43 f
Kontrol	0 a	4.97 c	6.89 d	11.68 c

Nilai rata-rata yang diikuti huruf sama dalam satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%; mst : minggu setelah transplanting; *)Sebelum dianalisis data ditransformasikan dulu ke $(X + \frac{1}{2})^{1/2}$; Kontrol: tanpa antagonis.

Isolasi dan identifikasi mikroba antagonis

Isolasi dan pemurnian dari mikroba antagonis potensial (jamur, bakteri) diambil dari tanah di sekitar perakaran tanaman tembakau yang tumbuh pada tanah terinvestasi.

Jamur antagonis terhadap patogen lanas

Untuk uji jamur antagonis terhadap patogen *Phytophthora parasitica* var. *nicotianae*, biakan murni jamur patogen dari media semi sintetis CMA ditumbuhkan pada media PDA bersama-sama dengan masing-masing jamur yang dicurigai bersifat antagonis yang diisolasi dari masing-masing lokasi pertanaman tembakau.

Berdasarkan hasil isolasi mikroba jamur yang potensial antagonistik terhadap patogen

Phytophthora parasitica var. *nicotianae* adalah *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp., dan *Trichoderma* sp.

Antagonis bakteri

Untuk uji bakteri antagonis, biakan murni jamur patogen dari media semi sintetis CMA ditumbuhkan pada media PDA bersama-sama. Hasil isolasi bakteri antagonis disajikan pada Tabel 1.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa isolat bakteri yang dianggap potensial menghambat perkembangan patogen *P. parasitica* var. *nicotianae* adalah isolat B-8 yaitu mampu menghambat jamur patogen 56.67%. Hasil identifikasi bakteri berdasarkan warna koloni,

morfologi koloni, uji gram, pengecatan spora, akumulasi β hidroxy butyrate, oksidasi fermentatif, reduksi nitrat dan pigmen, adalah *Pseudomonas* sp., *Pseudomonas corrugata*, dan *Clostridium* sp. Untuk selanjutnya ketiga isolat tersebut diujikan pada perlakuan yang digunakan sebagai agen pengendali hayati terhadap perkembangan penyakit lanas yang disebabkan oleh jamur patogen *P. parasitica* var. *nicotianae*.

Populasi mikroba antagonis yang digunakan sebagai uji adalah jamur *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp. *Trichoderma* sp dan bakteri *Pseudomonas* sp., *Clostridium* sp., *P. corrugata*. Secara keseluruhan inokulum yang potensial menekan gejala penyakit lanas (*P. parasitica* var. *nicotianae*) pada tanaman tembakau adalah bakteri yaitu B-8 (*Pseudomonas corrugata*), B-11 (*Clostridium* sp.), B-2 (*Pseudomonas* sp.). Selanjutnya *Trichoderma* sp., *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp. *Actinomycetes* sp. kurang mampu menekan gejala penyakit lanas dibandingkan bakteri dan jamur antagonis.

Terdapat hubungan linier negatif antara dosis inokulum dengan intensitas serangan penyakit lanas pada tanaman tembakau, yakni dalam bentuk persamaan :

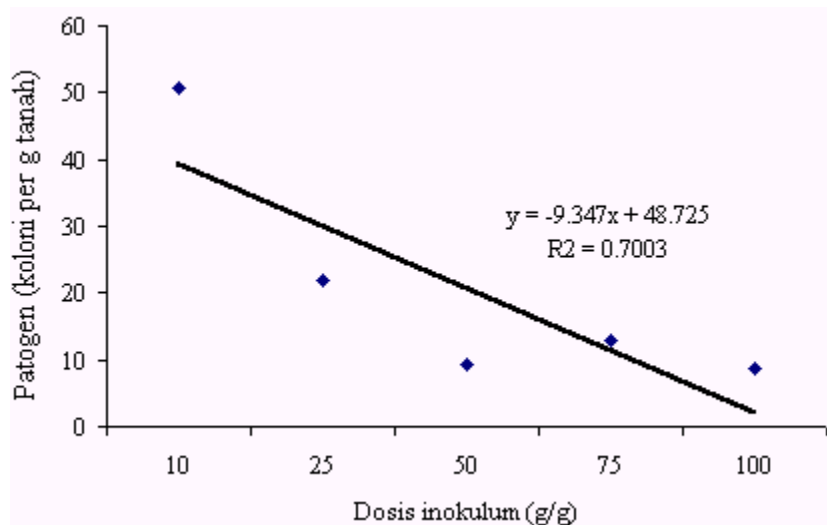
$$y = -1.178x + 6.994 \quad (R^2 = 0.93).$$

Berdasarkan persamaan tersebut setiap penambahan inokulum 15 g maka terjadi penurunan intensitas serangan penyakit lanas pada

tanaman tembakau sebesar 17.67%. Semakin besar dosis inokulum yang diaplikasikan dalam media tanah steril yang diinvestasi dengan jamur patogen *P. parasitica* var. *nicotianae*, maka semakin kecil gejala penyakit lanas pada tanaman tembakau.

Hubungan antara dosis inokulum dengan populasi patogen *P. parasitica* var. *nicotianae* penyebab penyakit lanas dituangkan pada Gambar 4. Terdapat hubungan linier negatif antara dosis inokulum dengan populasi patogen penyebab penyakit lanas pada tanaman tembakau, dengan bentuk persamaan $y = -9.347x + 48.725$ ($R^2 = 0.70$). Setiap penambahan tanah *suppressive* 15 gram pada tanah *kondusif*, maka terjadi penurunan populasi patogen *P. parasitica* var. *nicotianae* sebanyak 140.21 koloni.

Secara keseluruhan semakin besar dosis inokulum yang ditambahkan pada tanah yang terinvestasi patogen (g/g), maka intensitas serangan lanas dan populasi patogen *P. parasitica* var. *nicotianae* semakin kecil. Hal tersebut disebabkan pada inokulum terkandung beberapa mikroba (jamur dan bakteri) yang berinteraksi negatif terhadap patogen. Sehingga semakin besar jumlah inokulum yang ditambahkan pada tanah yang terinvestasi patogen *P. parasitica* var. *nicotianae*, maka intensitas serangan penyakit yang disebabkan oleh patogen dan populasi patogen tersebut semakin kecil.



Gambar 5. Hubungan dosis inokulum dan populasi patogen *P. parasitica* var. *nicotianae* penyebab penyakit lanas pada tanaman tembakau

Tampak bahwa perlakuan inokulum antagonis *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp. *Trichoderma* sp. dan *Actinomyces* sp. menunjukkan gejala penyakit lanas lebih awal dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya. Tiga inokulum antagonis jamur tidak berbeda nyata terhadap gejala penyakit lanas. Inokulum *Actinomyces* sp. tidak berbeda nyata dibandingkan perlakuan kontrol (tanpa inokulum antagonis). Secara keseluruhan hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar inokulum yang ditambahkan (g g^{-1}) pada tanah yang *terinvestasi* patogen lanas, maka gejala penyakit yang terjadi akan semakin kecil.

Hasil isolasi dari areal pertanaman tembakau didapat 3 jenis antagonis *Trichoderma* sp., 2 jenis *Aspergillus* sp., dan 2 jenis *Penicillium* sp., dan *Actinomyces* sp. Mikroba antagonis lainnya yakni bakteri *Pseudomonas* sp., *P. corrugata*, dan *Clostridium* sp. Menurut Haran *et al.* (1996), bahwa aktifitas mikoparasit dari marga *Trichoderma* berpengaruh pada aktifitas antagonistik melawan fitopatogenik. *Trichoderma* spp. menyerang hifa inang dengan cara membelit, mengkait atau struktur semacam apresorium dan mempenetrasi dinding sel inang dengan mengeluarkan enzim *lytic*. Yakni *proteinase*, β -1.3-*glukanase*, dan *chitinase*. Dilaporkan oleh Hubbard *et al.* (1983), bahwa pemurnian/purifikasi enzim *chitinolytic* yang dihasilkan oleh *Trichoderma harzianum* dapat digunakan untuk pengendalian penyakit tanaman. Jamur antagonis tersebut secara ekonomis penting sebagai agen pengendali hayati efektif terhadap patogen tanaman. Yakni dapat mendegradasi dinding sel patogen sehingga mengurangi gejala penyakit.

Hasil penelitian Hubbard *et al.* (1983), menunjukkan bahwa isolat mikoparasit *Trichoderma hamatum* digunakan sebagai pengendali hayati dari *Pythium* dan *Rhizoctonia solani*. Aktifitas *Trichoderma hamatum* akan dihambat oleh keberadaan bakteri *Pseudomonas* kelompok *fluorescent* bila ketersediaan besi di dalam tanah terbatas. *Pseudomonas* dan *siderophorenya* antagonistik terhadap jamur tanah, khususnya dalam kondisi kekurangan besi. Percobaan *in vitro* menguji produk ekstraseluler yang dihasilkan

oleh *Fluorescent pseudomonas* pada keadaan kekurangan besi responsibel dalam menghambat jamur *Trichoderma hamatum*. Penambahan besi untuk memacu media tumbuh dari *Pseudomonas* atau untuk pigmen *fluorescent* akan mengakhiri penghambatan tersebut. Rendahnya tingkat ketersediaan besi dalam tanah tersebut adalah $1.6 \mu\text{g tanah}^{-1}$. Peningkatan level besi di tanah lapang hingga $81,6 \mu\text{g per g tanah}$ berhasil mengedalikan busuk biji dengan antagonis *Trichoderma hamatum*. Meningkatkan besi di dalam tanah dapat dilakukan dengan menambahkan fero oksalat, tidak efektif bila diperlakukan pada biji. Feri *EDTA* adalah tidak efektif karena bisa meracuni atau bersifat toksik terhadap *Trichoderma hamatum*.

Hasil isolasi dan identifikasi terhadap bakteri antagonis : *Pseudomonas* sp., *Pseudomonas corrugata*, dan *Clostridium* sp. Hal tersebut yang menyebabkan tidak terdapat gejala penyakit lanas pada tanaman tembakau. Menurut Linda *et al.* (1990); Raaijmakers (1999); Robert *et al.* (1998), bahwa *Pseudomonas fluorescent* menghasilkan antibiotik *phenazine-1-carbolic acid* yang dapat menekan penyakit akar tanaman gandum yang disebabkan oleh *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*. *Fluorescent pseudomonas* ini menunjukkan kemampuannya *suppressive* terhadap beberapa penyakit yang disebabkan oleh patogen tanah. Selanjutnya dikembangkan secara komersial sebagai agen pengendali hayati patogen tanah. Dikemukakan oleh Raaijmaker dan Weller (2002); Nielsen *et al.* (2002), bahwa *Pseudomonas fluorescent* strain Pf-5 adalah organisme rhizosfer yang mempunyai kemampuan sebagai pengendali hayati dengan *spectrum* luas yang menghasilkan metabolit sekunder yaitu berupa antibiotik termasuk *pyrrolnitrin*, *pyoluteroirin* dan *2.4-diacetylphloroglucinol*.

KESIMPULAN

Media yang baik untuk pertumbuhan jamur antagonis (*Trichoderma* sp, *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp.) adalah bekatul dengan kelembaban 70%. Sedangkan untuk media pycocyanine untuk perbanyak bakteri antagonis (*Pseudomonas corrugata* dan *Clostridium* sp.)

masih belum menunjukkan hasil yang memuaskan.

DAFTAR PUSTAKA

- Baker, R. dan T.C. Paulitz. 1996. Theoretical Basis for Microbial Interactions Leading to Biological Control of Soilborne Plant Pathogens. Edited by Robert Hall. The An. Phytopathol. Soc. St. Paul Minnesota.
- Bonsall, R.B., Weller, D.M., Thomashow, L.S. 1999. Quantification of 2,4 diacetylphloroglucinol produced by *Fluorescent Pseudomonas* spp. In-Vitro and in the Rhizosphere of Wheat. *Weller @ mail.wsu.edu*
- Browne, G.T. and S.M. Mircetich. 1996. Effects of inoculation on severity of disease caused by *Phytophthora* spp. In Apple Root Crown and Excised Shoots. The American Phytopathol. Soc. 86(3):290-294.
- Hakam, S.M. 1992. Pengendalian patogen terbawa tanah pada tembakau besuki No. Prosiding Diskusi II Tembakau Besuki NA OGST. Deptan. Balittas. Malang (5) : 15-23.
- Haran, S. H. Schickeler, A. Oppenheim, and I. Chet. 1996. Differential expression of *Trichoderma harzianum* chitinases during mycoparasitism. The American Phytopathol. Soc. 86 (9) : 980-985.
- Harner, I.J. and W.F. Wilcox. 1996a. Spatial distribution of *Phytophthora cactorum* in New York apple orchard soil. The American Phytopathol. Soc. 86 (10) : 1122-1131.
- Larkin, R.P., Donald, L.H. and F.N. Martin. 1996. Suppression of *Fusarium* Wilt of watermelon by nonpathogenic *Fusarium oxysporum* and other microorganisms recovered from a disease-suppressive soil. The American Phytopathological Soc. 86 (8) : 812-819.
- Levine, M. 1954. An Introduction to Laboratory Technique in Bacteriology. 3rd Edition. Mac Millan Company, New York.
- Lucas, G.B. 1975. Diseases of Tobacco. Third Edition. Biological Consulting Associates
- Mitchell, D.J. and Kannwischer, M.E. 1993. *Phytophthora*, dalam : Larry, L.S. Jeanne, D.M. dan Charles, M.R. Methods for Research on Soilborne Phytopathogenic Fungi. The American Phytopathological Society. 31-38.
- Raaijmakers, J.M. 1999. Diversity, Host Affinity, and Broad-Spectrum Activity of Antibiotic-Producing *Pseudomonas* spp. Wageningen Universiteit voor Fytopathologie. Wageningen.
- Roeswitawati, D. 1992. Pengendalian penyakit layu (*Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersicum*) pada tanaman tomat menggunakan jamur antagonis *Gliocladium* sp. dan *Trichoderma* sp. Tesis. Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Roeswitawati, D. 2003. Pengaruh tanah *suppressiv* terhadap penyakit lanas (*P.parasitica* var. *nicotianae*) pada tanaman tembakau. Prosiding PFI Malang.
- Sastrahidayat, I.R. 1994a. Medium Buatan untuk Jamur dan Bakteri. Fakultas Pertanian Unibraw, Malang.
- Sastrahidayat, I.R. 1994b. Penuntun Mempelajari Jamur di Laboratorium. Fakultas Pertanian Unibraw, Malang.
- Schaad, N.W. 2001. Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria 6th Edition. American Phytopathology Society. St. Paul Minnesota.
- Schneider, F.W. 1984. Effect on pathogenic strains of *Fusarium oxysporum* f. sp. *apii* and a novel use of the lineweaver-burk double reciprocal plot technique. An. Inter. J. Phytopathol. 74(6) : 646-653.
- Thomashow, L.S. dan Weller, D.M. 1996. Molecular basis of pathogen suppression by antibiosis in the rhizosphere. Edited by Robert Hall. The An. Phytopathol. Soc. St. Paul Minnesota.
- Walker, R., C.M.J. Innes and E.J. Allan. 2001 The potential biocontrol agent *Pseudomonas* antimicrobica inhibits germination of conidia and outgrowth of *Botrytis Cinerea*.