

# IDENTIFIKASI PENYAKIT LAYU PADA BIBIT GMELINA (*Gmelina arborea* Roxb.) DI PERSEMAIAN DAN UJI ANTAGONISME *Trichoderma* sp. SECARA *IN VITRO*

Yeni Nuraeni\*, Illa Anggraeni, Melina Dwi Rosalinda  
Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan  
Kampus Balitbang Kehutanan, Jl. Gunung Batu No. 5, Bogor 16610  
\*email: y.nuraeni999@gmail.com

## ABSTRACT

### *Identification of Wilt Disease on Gmelina Seedlings and In- Vitro Antagonist Test of Trichoderma sp.*

*Gmelina* seedlings which were 1.5 months age in the nursery Center for Research and Development Forests Bogor were attacked by wilt disease over 4.27%. The purpose of study were to determine the pathogens that cause the wilt disease in the nursery and to study the antagonist *Trichoderma* sp. against the pathogen causing wilt by *in vitro* as control efforts. The identification result of disease causing wilt on the *gmelina* seedlings was pathogenic fungus namely *Fusarium* sp. The percentage of antagonist test on *Trichoderma harzianum* (THA) and *Trichoderma* Cipanas (TC) inhibiting against *Fusarium* sp. were 40.31% and 33.55%, respectively.

*Keywords:* Antagonistic, *gmelina* seedlings, *Fusarium* sp., wilt disease

## ABSTRAK

Bibit *gmelina* umur 1,5 bulan di persemaian Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan Bogor mengalami serangan penyakit layu dengan persentase serangan sebesar 4,27%. Penelitian dilakukan untuk mengetahui patogen yang menyebabkan penyakit layu tersebut di persemaian, dan melakukan uji antagonis *Trichoderma* sp. dengan patogen penyebab layu secara *in vitro* sebagai upaya pengendaliannya. Hasil identifikasi penyebab penyakit layu pada bibit *gmelina* adalah cendawan patogen yaitu *Fusarium* sp. Sedangkan hasil uji antagonisme *Trichoderma* sp. berturut-turut *Trichoderma harzianum* (THA) dan *Trichoderma* Cipanas (TC) memiliki daya hambat terhadap *Fusarium* sp. sebesar 40,31% dan 33,55%.

Kata kunci: Antagonis, bibit *gmelina*, *Fusarium* sp., penyakit layu

## PENDAHULUAN

Di Indonesia, *Gmelina arborea* Roxb. (Verbenaceae) dikenal dengan nama *gmelina* atau jati putih, dan diluar Indonesia dikenal dengan sebutan melina dan yemane (Streets, 1980). *Gmelina* merupakan salah satu jenis tanaman berdaun lebar yang tergolong tanaman cepat tumbuh (*fast growing species*) dengan daur tebang 7 tahun. Tinggi pohon *gmelina* dapat mencapai 30 meter dengan batang bebas cabang mencapai 15 meter. *Gmelina* mudah di tanam pada berbagai ketinggian serta berbagai jenis tanah. Syarat tumbuh *gmelina* dapat dibudayakan pada ketinggian 600 m dpl dengan curah hujan 800 – 4.500

m/tahun (Mulyana & Asmarahman, 2010). Secara alami, *gmelina* tumbuh di daerah tropis yang tersebar dari Asia Selatan hingga Asia Tenggara (India, Nepal, Pakistan, Burma, Thailand, Laos, Kamboja dan Vietnam) dan telah ditanam di negara yang beriklim tropis seperti Indonesia, Malaysia dan Pilipina. Kayu *gmelina* dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku industri kayu, seperti papan partikel, inti kayu lapis, korek api, peti kemas, kerajinan serta industri pulp dan kertas (Kosasih & Danu, 2013).

Untuk memenuhi kebutuhan kayu, pemerintah menggalakkan produksi kayu yang dihasilkan oleh hutan rakyat (Mulyana & Asmarahman, 2010). Hutan rakyat

merupakan salah satu sasaran dari program revitalisasi kehutanan untuk memenuhi kebutuhan kayu selain dari hutan alam dan hutan tanaman industri. Defisit kebutuhan kayu yang terus terjadi merupakan salah satu peluang untuk mengembangkan dan membangun hutan rakyat. Jenis tanaman hutan rakyat yang sekarang ini sedang diminati masyarakat antara lain sengon, jabon, gmelina, mahoni, jati, suren, meranti dan kayu afrika. Gmelina merupakan tanaman penghasil kayu yang produktif dan memiliki nilai ekonomi tinggi (Mulyana & Asmarahman, 2010) dan banyak disukai oleh petani karena cepat tumbuh dan mudah dibudidayakan (Anggraeni & Mindawati, 2011). Untuk menunjang penanaman dalam pengembangan gmelina, Pusat Litbang Hutan Bogor pada tahun 2015 membuat persemaian gmelina. Pada saat bibit umur 1,5 bulan bibit gmelina menunjukkan gejala layu dan mati. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kematian bibit tersebut disebabkan oleh cendawan patogen. Hal ini dicirikan dengan tidak adanya bau walaupun akar bibit membusuk, sedangkan apabila bibit terserang bakteri akan menimbulkan bau. Untuk menentukan teknik pengendalian yang didalamnya termasuk pencegahan dan pemberantasan, diperlukan penelitian dasar yaitu mengetahui jenis cendawan patogen. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis cendawan patogen yang menyebabkan penyakit layu pada bibit gmelina di persemaian Pusat Litbang Hutan Bogor dan uji antagonisme cendawan *Trichoderma* sp. secara in-vitro sebagai dasar pengendalian penyakit di persemaian/lapangan. *Trichoderma* sp. merupakan agen hayati yang potensial karena memiliki peran sebagai mikoparasit yang agresif yang mampu menyerang patogen tanaman (Tasik & Widyastuti, 2015).

## BAHAN DAN METODE

### Bahan dan Alat

Bahan- bahan yang digunakan yaitu bibit gmelina umur 1,5 bulan, media agar-kentang/PDA = *Potatoes Agar Dextrose*

(Difco<sup>TM</sup>), akuades, alkohol 70%, desinfektan berbahan aktif NaClO, biakan murni cendawan *Trichoderma* sp. (TC) yang diperoleh dari Cipanas Jawa Barat, *Trichoderma harzaenum* (THA) yang diperoleh dari Biotrop dan cendawan *Fusarium* sp.

Alat-alat yang digunakan yaitu tabung reaksi, cawan petri, labu Erlenmeyer, pipet, pinset, skalpel, kaca objek dan kaca penutup, jarum ose, lampu spiritus, timbangan, *Laminary Air Flow*, oven, autoklaf, kamera dan mikroskop.

### Metode Penelitian

#### 1. Menghitung Persentase Serangan di Lapangan

Persentase kejadian penyakit yang menyerang bibit gmelina dihitung dengan rumus:

$$P = N \times 100\%$$

P = Persentase kejadian penyakit

n = Jumlah bibit yang terserang penyakit dalam plot pengamatan

N = Jumlah seluruh bibit dalam plot pengamatan

#### 2. Pengambilan Sampel Tanaman Terinfeksi Patogen

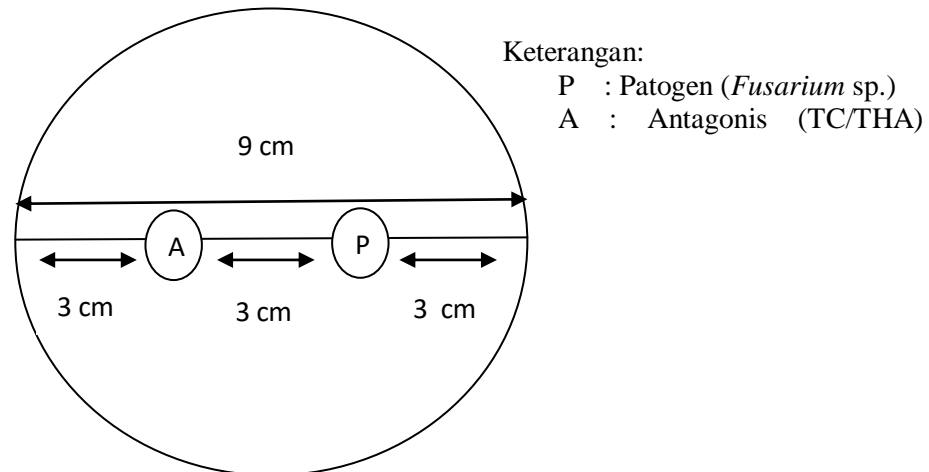
Pengambilan sampel tanaman yang terinfeksi patogen berdasarkan pengamatan gejala penyakit, dilakukan secara visual yang meliputi pengamatan penampakan luar bibit gmelina yang terserang penyakit layu, mulai dari gejala awal serangan sampai dengan gejala serangan yang paling parah.

#### 3. Isolasi Cendawan Patogen

Isolasi bagian tanaman gmelina yang diduga terinfeksi patogen, kemudian ditumbuhkan pada media PDA, selanjutnya diidentifikasi dan pemurnian.

#### 4. Peremajaan Isolat *Trichoderma* sp.

Isolat *Trichoderma* sp. yang disimpan pada *test tube* sebagai koleksi, diremajakan dengan cara menumbuhkan kembali isolat tersebut pada media PDA, kemudian diinkubasi selama 7 hari hingga siap diuji.



Gambar 1. Peletakan inokulum cendawan

**5. Uji daya Hambat Cendawan *Trichoderma* sp. Terhadap *Fusarium* sp.**

Inokulum diambil dari biakan murni PDA dengan ukuran diameter 3 mm, dan diletakkan pada cawan petri yang berisi PDA dengan diameter 9 cm, kemudian dibuat garis tengah dan diberi dua titik. Jarak antara keduanya dari tepi cawan petri yaitu 3 cm, dan jarak antar inokulum cendawan yaitu 3 cm. Cara peletakan inokulum cendawan disajikan pada Gambar 1 (Alfizar *et al*, 2013).

**6. Persentase Daya Hambat *Trichoderma* sp. Terhadap *Fusarium* sp.**

Pengamatan terhadap daya hambat *Trichoderma* sp. terhadap *Fusarium* sp. dilakukan pada umur satu hari setelah inokulasi, sampai pertumbuhan *Trichoderma* sp. dan *Fusarium* sp. sudah bertemu, dengan cara mengukur pertumbuhan cendawan patogen dan antagonis. Pengamatan dilakukan setiap hari pada waktu yang sama. Daya hambat *Trichoderma* sp. terhadap *Fusarium* sp. dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Alfizar *et al*, 2013):

$$P = \frac{r1 - r2}{r1} \times 100\%$$

Keterangan:

- P : Persentase penghambatan
- r1 : Jari-jari koloni patogen yang berlawanan arah dengan cendawan antagonis
- r2 : Jari-jari koloni cendawan patogen menuju arah cendawan antagonis

**7. Rancangan Penelitian**

Rancangan penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), yaitu menguji potensi daya hambat 2 isolat *Trichoderma* sp. yang diperoleh dari Cipanas (TC), dengan *Trichoderma harzianum* yang diperoleh dari BioTrop (THA) terhadap *Fusarium* sp. yang menyebabkan penyakit layu pada bibit gmelina. Perlakuan dilakukan sebanyak dua perlakuan dan lima ulangan.

**8. Analisis Data**

Hasil pengukuran dianalisis dengan menggunakan SPSS untuk mengetahui pengaruh cendawan TC dan THA terhadap *Fusarium* sp. Uji lanjutan dengan menggunakan uji lanjut Duncan (Duncan Multiple Range Test /DMRT) pada taraf 5%.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**1. Identifikasi dan Persentase Serangan Penyakit Layu pada Bibit Gmelina**

Bibit gmelina di Persemaian Pusat Litbang Bogor mengalami serangan penyakit layu (Gambar 2). Berdasarkan hasil rekapitulasi data diketahui bahwa persentase serangan penyakit layu pada bibit gmelina tersebut relatif kecil yaitu 4,72%. Hasil identifikasi secara makroskopis maupun mikroskopis, fungi penyebab penyakit lodoh pada kecambah gmelina adalah *Fusarium* sp. (*Deuteromycetes*) (Agrios, 2005).



Gambar 2. Penyakit layu yang menyerang bibit gmelina umur 1 bulan

Pada Gambar 2 di atas terdapat bibit yang baru mengalami serangan penyakit layu, ditandai dengan tanaman yang masih berwarna hijau tetapi telah mengalami kelayuan. Serangan lebih lanjut menyebabkan daun tanaman menjadi berwarna coklat dan mengalami kematian.

Penyakit pada tanaman dapat diketahui dengan mengamati gejala dan tanda yang muncul pada tanaman yang diduga terserang patogen. Hasil pengamatan di persemaian, bibit gmelina menunjukkan gejala layu. Bila bagian akar bibit yang sakit dicabut serta dibersihkan, maka akan terlihat adanya pembusukan pada akar tersebut yang

dicirikan dengan menghitamnya bagian luar akar dan agak berair/busuk (Gambar 3). Bagian akar yang membusuk tadi, apabila dipotong secara melintang/membujur, maka terlihat pula perubahan warna pada jaringan yaitu menjadi coklat kehitam-hitaman atau kelabu kehitam-hitaman. Hal ini karena adanya kerusakan pada korteks yang bersifat lokal (Anggraeni & Mindawati, 2011).

Persentase serangan penyakit layu pada bibit gmelina di persemaian Puslitbang Hutan masih rendah. Hal ini disebabkan kegiatan perawatan dan pemeliharaan pada persemaian sudah baik, sehingga penyakit layu tidak dapat menyebar secara maksimal.



Gambar 3. Gejala serangan pada akar bibit Gmelina

Hasil identifikasi patogen yang menyerang bibit gmelina yaitu *Fusarium* sp. (Deuteromycetes), cendawan ini menghasilkan tiga jenis spora yaitu mikrokonidia, makrokonidia dan klamidospora. Mikrokonidia berbentuk oval, bersel satu dan hialin. Mikrospora umumnya terbentuk pada saat patogen berada dalam pembuluh inang. Mikrokonidia merupakan yang paling banyak dibentuk oleh *Fusarium* sp. dalam berbagai lingkungan. Makrokonidia mempunyai bentuk yang khas yaitu seperti bulan sabit, terdiri dari 3 – 5 septa dan berwarna hialin (Gambar 4). Makrokonidia banyak dihasilkan pada permukaan kecambah gmelina yang sakit, sehingga pembuatan preparat dapat dilakukan secara langsung dari jaringan yang sakit. Klamidospora terbentuk pada saat keadaan lingkungan yang tidak menguntungkan (lingkungan ekstrim) terdiri dari 1 – 2 sel ber dinding tebal dan dihasilkan pada ujung miselium. Miselium fungi berseptata dan bercabang-cabang dengan warna hialin (Agrios, 2005).

Suharti *et al.* (1991) mengatakan bahwa cendawan penyebab penyakit rebah kecambah umumnya bersifat parasit fakultatif artinya dapat hidup sebagai saprofit di atas permukaan tanah, dan berubah menjadi parasit apabila ada tanaman inang dan kondisi lingkungan yang baik untuk pertumbuhan.

*Fusarium* sp. dalam siklus hidupnya mengalami fase patogenesis dan fase saprogenesis. Pada fase patogenesis fungi hidup sebagai parasit dan pada fase

saprogenesis fungi bertahan sebagai saprofit pada sisa-sisa tanaman yang kemudian merupakan sumber inokulum untuk menimbulkan penyakit pada kecambah lain. Siklus hidup penyakit yang disebabkan *Fusarium* sp. sama dengan siklus-siklus hidup penyakit lain yaitu merupakan suatu proses yang terus menerus, dari tahap pertama diikuti oleh tahap berikutnya, tahap-tahap tersebut dimulai dengan inokulasi, penetrasi, infeksi, kolonisasi, reproduksi dan diseminasi. Siklus hidup *Fusarium* sp. diawali dengan masuknya fungi dalam bentuk miselium, makrokonidia, mikrokonidia dan klamidospora melalui luka pada akar, penetrasi langsung maupun melalui celah akar samping kemudian berkembang di dalam jaringan hingga mencapai pembuluh xylem. Cendawan patogen di dalam jaringan inang dapat membentuk enzim pektase, dimana aktivitas enzim pektase tersebut menghasilkan polisakarida dan pektat. Hal ini menyebabkan jaringan xylem tersumbat oleh miselium, polisakarida dan pektat, terjadinya penyumbatan pada sistem pembuluh menyebabkan transportasi air dan hara terganggu, akhirnya kecambah menjadi layu dan mati. *Fusarium* sp. dapat menyebabkan perubahan warna pada akar dan nekrosis jaringan (Agrios, 2005). Miselium yang tumbuh terus menembus seluruh jaringan tanaman, mengakibatkan kecambah mati, dan pada permukaan daun terdapat sporodokium yang menghasilkan konidia. Sisa tanaman menjadi substrat untuk bertahan hidup patogen sehingga merupakan sumber inokulum.

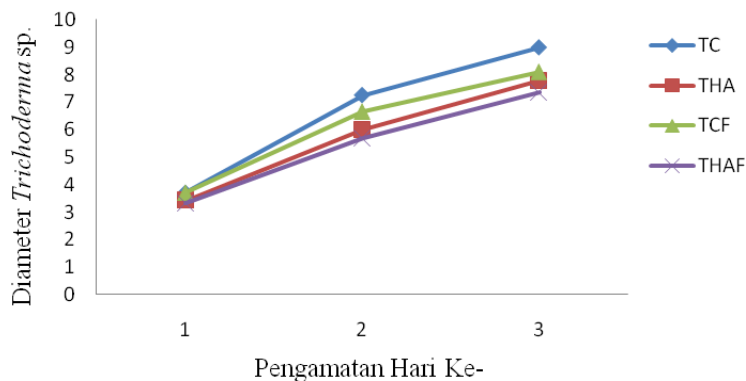


Gambar 4. Makrokonidia *Fusarium* sp. pada perbesaran 4000x

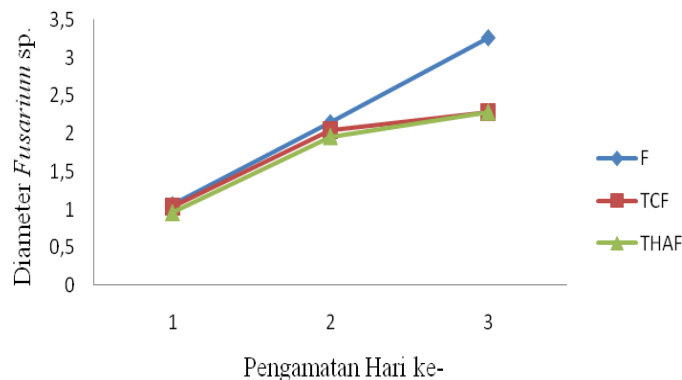
Isolat *Fusarium* sp. yang diperoleh kemudian dilakukan uji *Postulat Koch* untuk melihat apakah cendawan patogen merupakan penyebab dari penyakit layu pada bibit gmelina tersebut. Pada uji patogenitas atau uji *Postulat Koch*, kecambah mengalami gejala yang sama dengan gejala pertama yaitu kecambah mengalami rebah dan lodoh. Hal ini terjadi 3 minggu setelah kecambah sehat di inokulasi. Kecambah yang terserang penyakit layu di buat preparat dan diamati di bawah mikroskop, hasilnya menunjukkan fungi patogen yang sama yaitu *Fusarium* sp. Hal ini sudah sesuai dengan ketentuan *Postulat Koch*. Uji *Postulat Koch* adalah untuk pembuktian bahwa fungi *Fusarium* sp. merupakan penyebab utama penyakit kecambah gmelina.

**2. Uji Antagonis *Trichoderma* sp. terhadap *Fusarium* sp.**

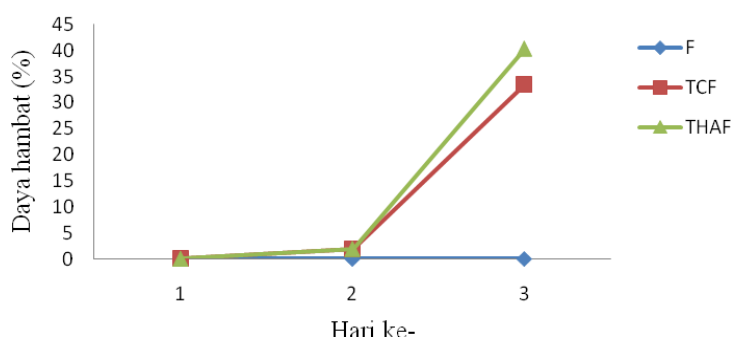
Uji antagonis dua isolat *Trichoderma* sp. dilakukan terhadap *Fusarium* sp. yang menyebabkan penyakit layu pada gmelina. Rata-rata diameter koloni *Trichoderma* sp., *Fusarium* sp. serta daya hambat *Trichoderma* sp. terhadap *Fusarium* sp. disajikan pada Gambar 5, 6 dan 7. Berdasarkan hasil penelitian terlihat bahwa terjadi peningkatan rata-rata penghambatan sampai hari ke tiga, pengamatan dihentikan pada hari ketiga karena pertumbuhan *Trichoderma* sp. dan *Fusarium* sp. sudah bertemu. *Trichoderma harzianum* menunjukkan daya hambat yang lebih tinggi daripada *Trichoderma* sp., dengan daya hambat berturut-turut sebesar 40,31% dan 33,55% (Gambar 5). Namun, secara statistik nilai ini tidak berbeda nyata antara kedua isolat *Trichoderma* sp.



Gambar 5. Pertumbuhan *Trichoderma* sp. (TC= *Trichoderma* sp. pada control, THA = *Trichoderma harzianum* pada control, TCF = Pertumbuhan *Trichoderma* sp. Cipanas pada perlakuan dengan *Fusarium* sp., THAF = Pertumbuhan *Trichoderma harzianum* pada perlakuan dengan *Fusarium* sp.)



Gambar 6. Pertumbuhan *Fusarium* sp. (F= Pertumbuhan *Fusarium* sp. pada control, TCF = Pertumbuhan *Fusarium* sp. pada perlakuan *Trichoderma* sp., THAF= Pertumbuhan *Fusarium* sp. pada perlakuan *Trichoderma harzianum*)



Gambar 7. Rata-rata persentase penghambatan *Trichoderma* sp. terhadap *Fusarium* sp. (F = *Fusarium* sp. pada kontrol, TCF = Daya hambat *Trichoderma* sp. terhadap *Fusarium* sp., THAF = Daya hambat *Trichoderma harzianum* terhadap *Fusarium* sp.)

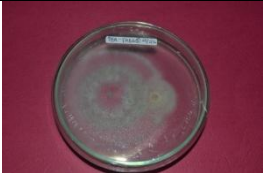
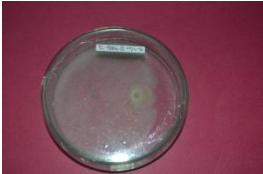
Dari Gambar 5 dan 6 terlihat bahwa *Fusarium* sp. tidak dapat tumbuh pada media PDA. Hal ini dikarenakan adanya daya hambat oleh *Trichoderma* sp. baik THA maupun TC, sedangkan daya hambat *Trichoderma* sp. terhadap *Fusarium* sp. disajikan pada Gambar 7.

### 3. Mekanisme daya hambat (Antagonis) *Trichoderma* sp. terhadap *Fusarium* sp.

*Trichoderma* sp. memiliki kemampuan antagonis terhadap cendawan patogen. Pada suatu ekosistem, sangat mudah menemukan *Trichoderma* sp. di tanah dan akar tanaman yang merupakan mikroorganisme yang menguntungkan, avirulen terhadap tanaman inang dan memiliki kemampuan parasit terhadap cendawan lain (Harman *et al.*, 2004; Alfizar

*et al.*, 2013). *Trichoderma* sp. dikenal sebagai biokontrol antagonis yang bersifat saprofit yang efektif terhadap sejumlah cendawan fitopatogen (Gveroska & Ziberoski, 2011; Ainy *et al.*, 2015) seperti *Fusarium* sp. (Hartal, Misnawati, & Indah, 2010; Ainy *et al.*, 2015), *Phytophthora* sp. dan *Botrytis* sp. (Freeman *et al.*, 2003; Ainy *et al.*, 2015). Mekanisme penghambatan cendawan agen hayati terhadap patogen dapat terjadi dengan beberapa mekanisme, yaitu antibiotik yang ditandai dengan terbentuknya zona inhibisi dalam penghambatan pertumbuhannya, kompetisi terhadap substrat ditandai dengan adanya pertumbuhan yang lebih cepat terhadap yang lainnya dan mikoparasitisme yaitu dengan memparasit langsung pada hifa patogennya (Mejía *et al.*, 2008; Lelana, Anggraeni, & Mindawati, 2015).

Tabel 1. Mekanisme daya hambat cendawan *Trichoderma* sp. terhadap *Fusarium* sp.

Perlakuan (Isolat)	Mekanisme Antagonisme	Keterangan	Gambar
THAF	Kompetisi ruang dan mikoparasit	<i>Trichoderma</i> sp. tumbuh mengungguli patogen pada media dan juga dapat tumbuh di atas permukaan koloni patogen	
TCF	Kompetisi ruang dan mikoparasit	<i>Trichoderma</i> sp. mengungguli patogen pada media dan juga dapat tumbuh di atas permukaan koloni patogen	

Berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan bahwa penghambatan yang terjadi antara isolat cendawan *Trichoderma* sp. baik THA maupun TC dan *Fusarium* sp. merupakan penghambatan dengan mekanisme kompetisi ruang, makanan, dan mikoparasit. Mekanisme kompetisi ruang dan makanan yaitu adanya perbedaan luas koloni cendawan pada media, kemampuan untuk berkompetisi agen hayati dengan patogen ditunjukkan oleh besar kecilnya luas koloni agen hayati. Semakin luas pertambahan koloni agen hayati berarti semakin besar kemampuan untuk berkompetisi dengan patogen (Sunarwati & Yoza, 2010). Mekanisme daya hambat tersebut disajikan pada Tabel 1.

### KESIMPULAN

Cendawan patogen yang menyebabkan penyakit pada bibit gmelina yaitu cendawan *Fusarium* sp. Serangan penyakit layu *Fusarium* sp. di persemaian masih rendah yaitu sebesar 4,72%, akan tetapi pengendalian tetap sangat diperlukan sebelum penyakit menyebar dan menyebabkan kerugian yang lebih besar. Hasil uji antagonisme baik THA yang diperoleh dari Biotrop maupun *Trichoderma* sp. yang diperoleh dari Cipanas, memiliki kemampuan dalam menekan pertumbuhan *Fusarium* sp. dengan daya hambat masing-masing sebesar 40,31% dan 33,55%.

### DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G. N. (2005). *Plant Pathology* (5th ed.). USA: Elsevier Academic Press.
- Ainy, E. Q., Ratnayani, R., & Susilawati, L. (2015). Uji Aktivitas Antagonis *Trichoderma harzianum* 11035 terhadap *Colletotrichum capsici* TCKR2 dan *Colletotrichum acutatum* TCK1 Penyebab Antraknosa pada Tanaman Cabai. *Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIP UNS*.
- Alfizar, Marlina, dan Susanti, F. (2013). Kemampuan antagonis *Trichoderma*

sp. terhadap beberapa jamur patogen *in vitro*. *Jurnal Floratek*, 8(1), 45–51. Retrieved from <http://www.jurnal.unsyiah.ac.id/floratek/article/view/860>

- Anggraeni, I., & Mindawati, N. (2011). Serangan Hama dan Penyakit pada Gmelina (*Gmelina arborea* Roxb.) di Hutan Rakyat. *Tekno Hutan Tanaman*, 4 (2), 85–92.
- Freeman, S., Minz, D., Kolesnik, I., Barbul, O., Zveibil, A., Mayon, M., ... Elad, Y. (2003). *Trichoderma* Biocontrol of *Colletotrichum acutatum* and *Botrytis cinerea* and Survival in Strawberry. *Journal of Plant Pathology*, 110, 361–370.
- Gveroska, B., & Ziberoski, J. (2011). *Trichoderma harzianum* As A Biocontrol Agent Against *Alternaria alternata* On Tobacco. *Journal Technologies & Innovations*, 7, 67–76.
- Harman, A. E., Howell, C. R., Venter, A., Chet, I., & Lorito, M. (2004). *Trichoderma* Species-OPPORTUNISTIC, Avirulent Plant Symbionts. *Nat. Rev. Microbiol*, 2, 34–56.
- Hartal, Misnawati, & Indah, B. (2010). Efektifitas *Trichoderma* sp. dan *Gladiolium* dp. dalam Pengendalian Layu *Fusarium* pada Tanaman Krisan. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 1, 7–12.
- Kosasih, A. S., & Danu. (2013). *Manual Budi Daya Jati Putih (Gmelina Arborea Roxb.)*. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Peningkatan Produktivitas Hutan-Badan Penelitian dan Pengembangan Bekerjasama dengan Direktorat Bina Perbenihan Tanaman Hutan-Direktorat Jenderal Bina Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan Perhutanan Sosial. Kementerian K.
- Lelana, N. E., Anggraeni, I., & Mindawati, N. (2015). Uji Antagonis *Aspergillus* spp. terhadap *Fusarium* sp., Penyebab

- Penyakit Rebah Kecambah pada Sengon. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 12 (1), 23–28.
- Mejía, L. C., Rojas, E. I., Maynard, Z., Bael, S. Van, Arnold, A. E., Hebbard, P., ... Herre, E. A. (2008). Endophytic fungi as biocontrol agents of *Theobroma cacao* pathogens. *Biological Control*, 46(1), 4–14. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2008.01.012>
- Mulyana, D., & Asmarahman, C. (2010). *Jenis Kayu Penghasil Rupiah. Jati, Sengon, Mahoni, Meranti, Jati Putih, Kayu Afrika dan Suren*. Jakarta: PT. Agro Media Pustaka.
- Streets. (1980). *Diagnosis Penyakit Tanaman (Terjemahan: Imam Santoso)*. Tuscon-Arizona. USA: The University of Arizona Press.
- Suharti, M., Santoso, E., & Wibowo, A. (1991). Sebaran Tingkat Serangan dan Teknik Pengendalian Penyakit Bercak Daun pada *Eucaliptus* spp. *Buletin Penelitian Hutan*, No. 545.
- Sunarwati, D., & Yoza, R. (2010). Kemampuan *Trichoderma* Dan *Penicillium* Dalam Menghambat Pertumbuhan Cendawan Penyebab Penyakit Busuk Akar Durian (*Phytophthora palmivora*) Secara In Vitro. *Seminar Nasional Program Dan Strategi Pengembangan Buah Nusantara*, 286–291.
- Tasik, S., & Widyastuti, S. M. (2015). Mekanisme parasitisme *Trichoderma harzianum* Terhadap *Fusarium oxysporum* pada Semai *Acacia mangium*. *Jurnal HPT Tropika*, 15(1), 72–80.