Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah *p-ISSN 2656-5021*
Volume 8 Nomor 2 Halaman 204-210 April 2023 *e-ISSN 2657-1579*

DAYA ANTAGONISME *Trichoderma* spp. TERHADAP PATOGEN *Fusarium oxysporum* Fo PENYEBAB PENYAKIT LAYU PADA BAWANG MERAH

Akmad Rizali[1] *, Noorkomala Sari[1]
[1] Jurusan Agroekoteknologi, Universitas Lambung Mangkurat, Jl. A Yani Km 36, Banjarbaru 707411, Indonesia
*Penulis korespondensi: akhmad.rizali@ulm.ac.id

Abstrak. Mikroorganisme antagonis adalah mikroorganisme yang mempunyai pengaruh yang merugikan terhadap mikroorganisme lain yang tumbuh dan berasosiasi dengannya. Pemanfaatan cendawan antagonis merupakan salah satu alternatif untuk mengendalikan penyakit layu pada bawang merah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya antagonisme *Trichoderma* spp. terhadap pertumbuhan patogen *F. oxysporum* Fo penyebab penyakit layu pada bawang merah secara *in vitro*. Trichoderma yang diujikan adalah spesies *T. harzianum; T. koningii*; dan *T. viride*. Metode pengujian dilakukan secara *in vitro* yaitu menggunakan metode *dual culture* untuk mengetahui aktivitas antagonistik Trichoderma spp terhadap cendawan patogen *F. oxysporum* Fo yang telah diisolai dari umbi bawang merah yang bergejala layu. Secara keseluruhan semua spesies *Trichoderma* spp. yang diujikan menunjukkan aktivitas antagonistik terhadap patogen *F. oxysporum* Fo. Hal ini ditunjukkan dengan keberadaan nilai daya hambat dari masing masing spesies yaitu nilai paling tinggi pada hari ke-7 oleh *T. viride* 62,2%, *T. koningii* 48,9%, dan yang paling rendah adalah *T. harzianum* yaitu 32,5%. Dapat dilihat bahwa spesies uji *Trichoderma* memiliki kekuatan antagonis terhadap *F. oxysporum Fo* dengan kemampun daya hambat pada hari ke-7 yaitu berdaya sedang hingga cukup tinggi, walaupun pada hari pengamatan ke-3 *T.harzianum* menunjukkan daya hambat yang rendah yaitu 13,9%.

Kata kunci: daya hambat; penyakit tanaman; agen biologi kontrol; pengendalian penyakit; agensia hayati

1. PENDAHULUAN

Pengendalian terhadap patogen tanaman saat ini masih bertumpu pada penggunaan pestisida sintetik. Namun penggunaan pestisida sintetik secara terus-menerus dapat menimbulkan berbagai macam dampak negatif. Menurut Suwahyono (2009), penggunaan pestisida sintetik dapat membahayakan keselamatan hayati termasuk manusia dan keseimbangan ekosistem. Oleh sebab itu, saat ini metode pengendalian telah diarahkan pada pengendalian secara hayati. Pengendalian hayati menggunakan agen antagonis dengan satu kali pemakaian dapat menekan pertumbuhan dan perkembangan patogen untuk jangka waktu yang relatif panjang tanpa menimbulkan pencemaran lingkungan (Achmad et al., 2009).

Antagonis adalah peristiwa yang menyebabkan terhambatnya aktivitas suatu mikroorganisme jika dua mikroorganisme atau lebih berada pada tempat yang berdekatan. Uji antagonis merupakan uji yang bertujuan membuktikan bahwa mikroorganisme yang bersifat antagonis dapat menghambat aktivitas mikrooganisme lain yang berada di lingkungan yang sama. Mikroorganisme yang bersifat antagonis ini memiliki pertumbuhan yang cepat sehingga dapat menutupi mikroorganisme yang berdekatan dengannya (Tuju, 2004). Inokulasi *Trichoderma* spp. ke dalam tanah dapat menekan serangan penyakit layu yang menyerang di persemaian, hal ini disebabkan oleh adanya pengaruh toksin yang dihasilkan oleh cendawan ini.

Menurut Purnomo (2010), agen pengendali hayati dapat dimanfaatkan karena mampu membatasi pertumbuhan patogen untuk waktu yang lebih lama, tidak meninggalkan residu dan menjaga keseimbangan ekosistem. Pemanfaatan mikroorganisme antagonis yang ada dalam tanah mempunyai peluang yang cukup baik karena secara alamiah terdapat dalam tanah dan aktivitasnya dapat dirangsang dengan modifikasi lingkungan, biayanya relatif lebih murah untuk jangka panjang, aman bagi lingkungan biotik (tidak terakumulasi dalam rantai makanan) dan dapat digunakan bersama-sama dengan cara pengendalian yang telah ada. Pemanfaatan jamur antagonis merupakan salah satu alternatif untuk mengendalikan penyakit layu.

Pengendalian hayati merupakan cara pengendalian penyakit yang melibatkan manipulasi musuh alami untuk mengendalikan jumlah populasi dan status hama serta penyakit pada tanaman. Beberapa alasan kenapa jamur antagonis menjadi pilihan sebagai pengendali hayati karena jamur mempunyai

© 2023 Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Lambung Mangkurat

kapasitas reproduksi yang tinggi, mempunyai siklus hidup yang pendek, dapat membentuk spora yang mampu bertahan lama di alam bahkan dalam kondisi ekstrim, disamping itu juga relatif aman digunakan, cukup mudah diproduksi, cocok dengan berbagai insektisida, dan kemungkinan menimbulkan resistensi sangat kecil (Kansrini, 2015).

Trichoderma spp. adalah cendawan pengendali hayati patogen pada tanaman. Cendawan ini secara alami merupakan parasit yang menyerang banyak jenis jamur penyebab penyakit tanaman (spektrum pengendalian luas). Cendawan *Trichoderma* sp. dapat menjadi hiperparasit pada beberapa jenis jamur penyebab penyakit tanaman, pertumbuhannya sangat cepat dan tidak menjadi penyakit untuk tanaman tingkat tinggi (Purwantisari & Hastuti, 2009). Menurut Amani (2008), beberapa keuntungan penggunaan agensia hayati adalah aman bagi lingkungan, hewan maupun manusia karena tidak menimbulkan residu bahan kimia, serta mampu merangsang pertumbuhan tanaman dan meningkatkan produksi tanaman. Secara ekonomi, penggunaan *Trichoderma* spp. lebih murah dari penggunaan pupuk kimia. Introduksi agens hayati antagonis berpotensi mengendalikan patogen tular tanah, yaitu menekan inokulum, mencegah kolonisasi, melindungi perkecambahan biji dan akar tanaman dari infeksi patogen. Selain itu secara langsung dapat menghambat patogen dengan sekresi antibiotik, berkompetisi terhadap ruang dan atau nutrisi, menginduksi proses ketahanan tanaman (Sinaga, 2006).

Selain sebagai agensia hayati terhadap penyakit tanaman, *Trichoderma sp*. dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang diinfeksinya. Perlakuan agensia hayati Trichoderma dengan berbagai dosis berpengaruh nyata terhadap parameter jumlah daun dan jumlah umbi, namun tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman dan bobot umbi bawang merah. Keunggulan *Trichoderma sp.* sebagai agensia pengendali hayati dibandingkan dengan jenis fungisida kimia sintetik selain mampu mengendalikan jamur patogen dalam tanah, ternyata juga dapat mendorong adanya fase revitalisasi tanaman (Shofiyani & Suyadi, 2014).

Trichoderma harzianum merupakan salah satu jenis jamur ymampu berperan sebagai pengendali hayati karen amempunyai aktivitas antagonistic yang tinggi terhadap jamur patogen tular tanah. Jamur ini termasuk jenis jamur tanah, sehingga dengan mudah didapatkan. Trichoderma harzianum mempunyai tingkat pertumbuhan yang cepat, spora yang dihasilkan berlimpah, mampu bertahan cukup lama pada kondisi yang kurang menguntungkan (Wahyudi, 2005).

Trichoderma koningii ialah Trichoderma yang mengandung koningin A. Koningin A merupakan produk alami dengan struktur yang khas dan dapat memacu pertumbuhan hipokotil. Trichoderma koningii merusak serat putih benih. Derajat kerusakan *T. konongii* selama 3-4 minggu sama dengan kerusakan kulit benih yang mampu berkecambah secara alami selama 5-6 bulan (Dalame et al., 2019).

Trichoderma viride adalah salah satu jenis yang bersifat selulolitik karena dapat menghasilkan selulase. Banyak fungi bersifat selulolitik tetapi tidak banyak menghasilkan enzim selulase yang cukup banyak untuk dapat dipakai secara langsung bagi usaha dalam skala besar. Fungi selulolitik yang cukup baik memproduksi enzim selulolitik adalah *Trichoderma viride* (Haryati, 2018).

Pemanfaatan mikroorganisme antagonis yang ada dalam tanah mempunyai peluang yang cukup baik karena secara alamiah terdapat dalam tanah dan aktivitasnya dapat dirangsang dengan modifikasi lingkungan, biayanya relatif lebih murah untuk jangka panjang, aman bagi lingkungan biotik (tidak terakumulasi dalam rantai makanan) dan dapat digunakan bersama-sama dengan cara pengendalian yang telah ada. Pemanfaatan jamur antagonis merupakan salah satu alternatif untuk mengendalikan penyakit layu.

Uji antagonis adalah suatu cara untuk mengukur kemampuan antagonistik bakteri atau jamur terhadap patogen. Tujuanya untuk mengetahui kemampuan jamur tersebut dalam menekan pertumbuhan dan perkembangan patogen (Hikmah, 2018). Pengujian daya antagonisme dapat dilakukan secara in vitro dengan metode *dual culture* (Skidmore & Dickison, 1973). Oleh karena itu pada penelitian ini bertujuan mengetahui daya antagonisme *Trichoderma* spp. terhadap pertumbuhan patogen *F. oxysporum* Fo penyebab penyakit layu pada bawang merah secara *in vitro.*

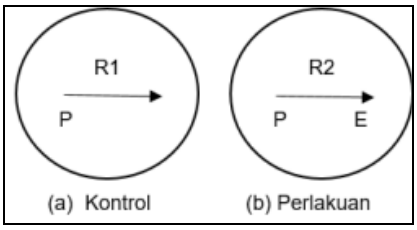
© 2023 Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Lambung Mangkurat

2. METODE

Penelitian memerlukan alat yaitu autoklaf, hotplate, neraca analitik, tabung Erlenmeyer, cawan petri, gelas ukur, jarum ent, Bunsen dan Laminar Air Flow (LAF) sedangkan bahan yaitu PDA (Potato Dextrose Agar) media, aquades, sodium hipoklorit, alkohol 70%, spiritus, spesies Trichoderma yaitu: *T. harzianum, T.koningii,* dan *T. viride* dan *F. oxysporum* Fo. Penelitian dilaksanakan dari Juni-Agustus 2021 di Laboratorium Produksi Jurusan Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat. penelitian meliputi sterilisasi alat dan media, inokulasi, kultur dan uji antagonisme.

Media PDA dibuat dengan merebus 1000 mL aquades dengan 250 gr kentang, hasil rebusan kentang disaring dan ditambahkan volume aquadesnya hingga 1000 mL kemudian dihomogenkan dengan 18 gr agar plain, dan 20 g dextrose diatas hotplate. pH diukur menjadi 6-7 dengan indikator universal apabila terlalu asam dan basa dapat menambahkan larutan HCl 1 N atau NaOH 1 N. larutan media kemudian dituang ke Erlenmeyer dan disterilkan menggunakan autoclave 1 atm, selama 15 menit. Kemudian setelah agak dingin, media dituang secara aseptis ke masing-masing cawan percobaan.

Uji antagonisme menggunakan metode *dual culture* yaitu disiapkan cawan petri dengan tiap cawan percobaan ditandai dengan tiga titik masing-masing berjarak 3 cm. Selanjutnya pada titik sebelah kanan diinokulasikan cendawan *Trichoderma* spp dan di titik seberangnya diinokulasikan *F.oxysporum* Fo, kemudian cawan diinkubasi selama 7 hari. Pengaruh penghambatan cendawan *Trichoderma* spp. terhadap *F.oxysporum* Fo dihitung dengan rumus (1). Data hasil pengamatan dilakukan uji kehomogenan dan dilanjutkan dengan analisis ragam ANOVA, terakhir dilanjutkan ke uji DMRT pada taraf nyata 5 %.



Gambar 1. Ilustrasi uji antagonisme secara *dual culture* (Skidmore & Dickison, 1973)

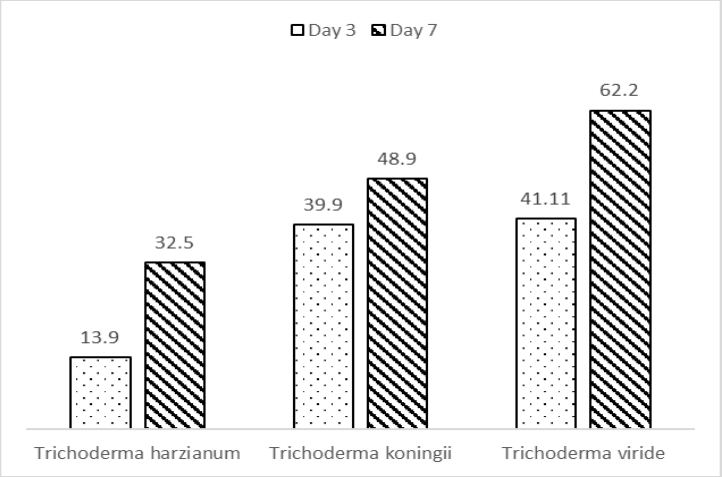
$$\frac{R1-R2}{R1} \; x \; 100 \; \% \quad \text{.....(1)}$$

Keterangan:
R1= jari-jari hifa *F.oxysporum Fo* pada cawan kontrol (a)
R2= jari-jari hifa *F.oxysporum Fo* pada cawan perlakuan (b)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari uji antagonisme secara *dual culture* ditampilkan pada Gambar 1.

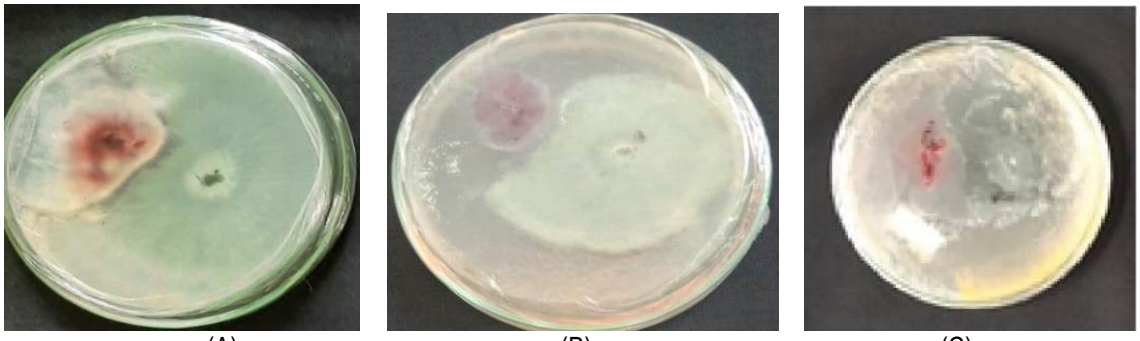
© 2023 Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Lambung Mangkurat



Gambar 2. Daya hambat (%) *Trichoderma* spp. terhadap *F. oxysporum* Fo pada hari ke-3 dan ke-7 *secara in vitro*

Secara keseluruhan semua spesies *Trichoderma* spp. yang diujikan menunjukkan aktivitas antagonistik terhadap patogen *F. oxysporum* Fo penyebab layu umbi pada bawang merah. Hal ini ditunjukkan dari adanya nilai daya hambat dari masing masing spesies yaitu nilai paling tinggi pada hari ke-7 oleh *T. viride* 62,2%, *T. koningii* 48,9%, dan yang paling rendah adalah *T. harzianum* yaitu 32,5%. Diketahui bahwa spesies uji *Trichoderma* memiliki kekuatan antagonis terhadap *F. oxysporum* Fo dengan daya hambat pada hari ke-7 yaitu berdaya sedang hingga cukup tinggi, walaupun pada hari pengamatan ke-3 *T.harzianum* menunjukkan daya hambat yang rendah yaitu 13,9%. Pada pengamatan hari ke-7 diperoleh hasil yang memperlihatkan peningkatan daya hambat pada setiap perlakuan dan ulangan. Namun pada hari ke-7 *T.viride* yang menunjukkan daya hambat tertinggi. Terjadi perbedaan daya hambat pada spesies menunjukkan bahwa setiap perlakuan di lapangan akan memberikan hasil yang berbeda.

Data daya hambat yang berbeda – beda pada setiap spesies terjadi dikarenakan perbedaan lingkungan hidup, morfologi dan perbedaan genetik yang mengakibatkan respon dari setiap spesies bahkan setiap ulangan yang menunjukkan daya hambat yang berbeda – beda. Kemampuan masing – masing spesies *Trichoderma* sp. dalam mengendalikan cendawan patogen berbeda – beda, hal ini dikarenakan morfologi dan fisiologinya berbeda-beda (Widyastuti, 2006). Perbedaan daya hambat menggambarkan perbedaan kemampuan dari masing-masing isolat untuk menghambat pertumbuhan mikrooganisme pesaing (Suanda & Ratnadi, 2015). Perbedaan ini dipengaruhi oleh jenis, jumlah, dan kualitas dari antibiotik atau zat lain yang dihasilkan *Trichoderma* sp. yang dapat menghambat pertumbuhan patogen (Herliyana et al., 2013). Pada kontrol tidak terdapat hambatan apapun yang mempengaruhi perkembangan *Trichoderma* sehingga pertumbuhannya mencapai tepi cawan yang menandakan daya hambat yang diperlihatkan kontrol lebih besar dibandingkan dengan perlakuan lainnya.



(A) (B) (C)

Keterangan:
A = *Trichoderma harzianum;* B= *Trichoderma koningii;* C= *Trichoderma viride*

© 2023 Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Lambung Mangkurat

Gambar 2. Penampakan makroskopik uji antagonisme *Trichoderma* spp. terhadap *F. oxysporum* secara *in vitro* pada hari ke-7

Kekuatan daya hambat masing-masing agen antagonis uji menunjukkan kemampuan yang cenderung berubah selama 7 hari pengamatan dimana pada hari ke-3 daya hambat terendah dimiliki oleh *T.harzianum* yaitu 13,9 namun menunjukkan kenaikan daya hambat paling tinggi yaitu pada hari ke-7 kekuatannya naik 134% menjadi 32,5 dibandingkan daya hambat *T.koningii* dari hari ke-3 hingga ke-7 hanya mampu naik sebesar 22,5%. *T. viride* menunjukkan nilai daya hambat agen antagonis tertinggi pada 7 hari pengamatan, meningkat 51% dari 41,11 menjadi 62,2.

Pada uji antagonisme *T. harzianum* terhadap *F.oxysporum* Fo terdapat pertemuan miselia keduanya diwilayah diantara kultur keduanya (Gambar 2. A.) sehingga *T.harzianum* menunjukkan respon mekanisme hiperparasitisme, yaitu kolonisasi miselia *Trichoderma* membentuk *niche* dan mendominasi wilayah tumbuh (Sari, 2020). *Trichoderma sp*. memiliki mekanisme kompetisi ekologis yang mencakup ruang dan makanan yang mengakibatkan Trichoderma sp. mampu menekan perkembangan patogen pada tanah dan jaringan tanaman, mengumpulkan nutrisi organik, menginduksi ketahanan dan inaktivasi enzim patogen. Menurut Taufik, (2010) adapun hal tersebut dapat menekan pertumbuhan dari cendawan patogen dengan melilit hifa patogen, dapat mengeluarkan enzim β – 1,3 glukonase dan kitinase yang bisa menembus dinding sel inang.

Diantara *T. koningii* dan *F.oxysporum* Fo terlihat zona bening yang menjadi batas antara keduanya yang menunjukkan terjadi mekanisme antibiosis yang melibatkan enzim (Gambar 2. B). Hal ini sesuai pendapat Fety *et al*., (2015), mekanisme antibiosis ditunjukkan dengan terbentuknya zona penghambatan (*clear zone*) pada pertemuan miselium jamur antagonis dan jamur patogen. Dengan terlihatnya zona bening menandakan bahwa terjadi interaksi yang menunjukkan mekanisme penghambatan secara antibiosis antara *Trichoderma* sp. terhadap *F.oxysporum* Fo. Mekanisme antibiosis dapat diukur dengan melihat zona bening (hambatan) di antara pertumbuhan kedua jamur yang diujikan, serta ada atau tidaknya perubahan warna pada media akibat senyawa antibiotik yang dihasilkan oleh jamur uji (Yulianto, 2014).

Pada hasil uji antagonisme yang telah dilakukan menunjukkan hasil bahwa *Trichoderma* dapat menghambat pertumbuhan *F.oxysporum* Fo., hal ini disebabkan karena mekanisme antagonis *Trichoderma* sp. yang terjadi seperti proses antibiosis yang melibatkan enzim, kompetisi ekologi serta mikoparasitisme. *Trichoderma* merupakan genus jamur yang bersifat antagonis terhadap banyak patogen pada tumbuhan. Mekanisme antagonis yang terjadi antara mikroba patogen dengan jamur antagonis dapat terjadi melalui proses antibiosis, kompetisi, serta mikoparasitisme (Purwandriya, 2016).

Sedangkan menurut Skidmore & Dickinson (1976) interaksi miselia antara *Trichoderma* sp dengan *F.oxysporum* Fo pada media agar menunjukkan pola "*mutual slight inhibition"* yaitu adanya daya hambat ringan secara hubungan timbal balik. Hal ini dikarenakan kemampuan agen antagonis dalam mensekresikan bahan penghambat berupa senyawa metabolit sekunder, enzim litik, antibiotik maupun mikotoksin (Gao et al., 2010).

Spesies *Trichoderma spp.* disamping sebagai organisme pengurai, dapat pula sebagai agensia hayati. *Trichoderma* spp dalam peranannya sebagai agensia hayati berkerja berdasarkan mekanisme antagonis yang dimilikinya. *Trichoderma* spp juga merupakan jamur parasit yang dapat menyerang dan mengambil nutrisi dari jamur lain. Kemampuan dari *Trichoderma* spp ini yaitu mampu memarasit jamur tanaman dan bersifat antagonis, karena memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan jamur lain (Gusnawati et al., 2014).

Menurut Ainy (2015), *Trichoderma sp.* selain melalui mekanisme kompetisi ruang dan nutrisi dam menghambat patogen, ia juga dapat bersifat antibiosis dalam menghambat patogen. Proses antibiosis melalui mekanisme antibiotik yang terjadi pada kapang *Trichoderma* mengakibatkan adanya perubahan struktur hifa patogen. *Trichoderma* merupakan salah satu organisme yang dapat menghasilkan sejumlah senyawa antibiotik seperti trichodermin, trichodermol, tricotoxin, harzianum A dan harzionolidia. Senyawa metabolit sekunder yang bersifat antibiotik akan masuk dalam sel kapang dan akan menyebabkan mikolisis. Mikolisis yaitu hilangnya protoplasma pada struktur dinding sel sehingga enzim tidak larut. Mikolisis ini menyebabkan sejumlah gejala seperti pembengkakan, pemendekan dan lisisnya dinding sel serta mengakibatkan pertumbuhan abnormal pada hifa.

© 2023 Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Lambung Mangkurat

4. SIMPULAN

Hasil uji antagonisme menunjukkan bahwa daya hambat ketiga spesies *Trichoderma* yaitu *T. harzianum*, *T. koningii* dan *T. viride*. Daya hambat *T. harzianum* pada hari ke-3 menunjukkan angka yang lebih rendah dibandingkan *T. koningii* dan *T. viride*, dan daya hambat tertinggi adalah *T. koningii*. Pada hari ke-7 diperoleh hasil yang memperlihatkan peningkatan daya hambat pada setiap perlakuan dan ulangan. Namun pada hari ke-7, *T.viride* yang menunjukkan daya hambat tertinggi.

5. DAFTAR PUSTAKA

Achmad, S. Hadi, S. Harran, E. Gumbira Sa'id, B. Satiawihardja, M. Kosim Kardin. (2009). Pengendalian Hayati Penyakit Lodoh Pada Semai Pinus Merkusii: Potensi Antagonistik In-vitro Trichoderma harzianum dan Trichoderma pseudokoningii. Jurnal Litbang Tanaman. Vol. 1 (1).

Ainy, E. Q. (2015). Uji Aktivitas Antagonis Trichoderma harzianum 11035 terhadap Colletotrichum capsica TCKR2 dan Colletotrichum acutatum TCK1 penyebab antraknosa pada tanaman cabai: *Seminar Nasional 12 Pendidikan Biologis* FKIP UNS.

Amani. (2008). Biofungisida *Trichoderma harzianum*. Tersedia online di http://www.armani.or.id. Diakses 17 Mei 2021

Dalame, E. D., Sumayku, B. R. A., & Polii-Mandang, J. (2019). Penggunaan *Trichoderma koningii* pada Perkecambahan Sirsak (Annona muricata Linn). *Agri-Sosioekonomi*, 15(3), 563-572.

Fety, S. K., dan Mukarlina. (2015). Uji Antagonis Jamur Rizosfer Isolat Lokal terhadap Phytophthora sp. yang Diisolasi dari Batang Langsat (*Lansium domesticum* Corr.). *Protobiont*. Vol. 4 (1): 218–225.

Gao, F.K., C.C. Dai., dan X.Z. Liu. (2010). Mechanisms of fungal endophytes in plant protection against pathogens. *African Journal of Microbiology Research*. 4(13): 1346-1351.

Gusnawati, M. Taufik., L. Triana, dan Asniah. (2014). Karakterisasi Morfologis Trichoderma Spp. Indigenus. Jurnal Agroteknos Juli 2014 Vol. 4 No. 2. Hal 87-93 Issn: 2087-7706.

Herliyana, E. N., Jamilah, R., Taniwiryono, D., & Firmansyah, A. (2013). uji in-vitro pengendalian hayati oleh Trichoderma spp. terhadap Ganoderma yang Menyerang Sengon. *Jurnal Silvikultur Tropika*, 4(3), 190-195.

Haryati, S. R. (2018). *Efektifitas Kapang Trichoderma Viride dalam Menghidrolisis Substrat Jerami Padi Dan Batang Rumput Gajah dengan Variasi Perlakuan NaOH dan Sinar Gamma Co-60*. Skripsi Sarjana. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta.

Hikmah, F. N. (2018). Uji Potensi Antagonis Bakteri Endofit Bacillus cereus dan Bacillus megaterium Terhadap Jamur Patogen Fusarium oxysporum Penyebab Penyakit Layu Daun Cabai Rawit (Capsicum frustescens L.). Skripsi. Universitas Islam Negeri. Maulana Malik Ibrahim. Malang.

Kansrini, Y. (2015). Uji Berbagai Jenis Media Perbanyakan Terhadap Perkembangan Jamur Beauveria bassiana di Laboratorium. *Jurnal Agrica Ekstensia*, 9(1), 34–39.

Purnomo, H. (2010). Pengantar Pengendalian Hayati. Penerbit Andi. Yogyakarta.

Purwandriya, F. (2016). Kemampuan *Trichoderma* sp. dalam Menghambat Curvularia lunata Penyebab Penyakit Bercak Daun pada Tanaman Nenas (*Ananas comosus* L Merr. Skripsi Fakultas Pertanian. Universitas Lampung.

Purwantisari, S. dan Hastuti, R.B. (2009). Uji Antagonisme Jamur Patogen Phytophthora infenstans Penyebab Penyakit Busuk Daun dan Umbi Tanaman Kentang Dengan Menggunakan *Trichoderma* spp. Isolat Lokal. Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi FMIPA UNDIP. *Jurnal BIOMA*, Vol. 11, No. 1, Hal. 24-32.

© 2023 Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Lambung Mangkurat

Sari, N. (2020). Review of Endophytic Fungi as Biocontrol Agents Against Plant Pathogen. *Gontor AGROTECH Science Journal*, 6(1), 55-73.

Shofiyani dan Suyadi. (2014). Kajian Efektivitas Penggunaan Agensia Hayati Trichoderma sp Untuk Mengendalikan Penyakit Layu Fusarium Pada Tanaman Bawang Merah Diluar Musim. Prosiding Seminar Hasil Penelitian LPPM UMP 2014.

Sinaga, M. S. (2006). *Dasar-Dasar Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Edisi ke-2. Penebar Swadaya. Jakarta.

Skidmore, A. M., & Dickinson, C. H. (1973). Effect of phylloplane fungi on the senescence of excised barley leaves. *Transactions of the British Mycological Society*, 60(1), 107-116.

Skidmore, A. M., & Dickinson, C. H. (1976). Colony interactions and hyphal interference between Septoria nodorum and phylloplane fungi. *Transactions of the British Mycological Society*, 66(1), 57-64.

Suanda, I W. dan Ratnadi, Ni W. (2015). Daya Antagonism *Trichoderma* sp. Isolat Lokal terhadap Jamur Patogen penyebab Penyakit Rebah Kecambah (*Schlerotium rolfsii* Sacc.) pada Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.). Prodi Pendidikan Biologi FPMIPA IKIP PGRI Bali. *Jurnal Ema Sains* IV(2):155–162.

Suwahyono, U. (2009). Biopestisida. PT. Niaga Swadaya. Jakarta.

Taufik, M. (2010). Efektivitas Agens Antagonis *Trichoderma* sp. pada Berbagai Media Tumbuh Terhadap Penyakit Layu Tanaman Tomat. *Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PEI PFT XIX Komisariat Daerah Sulawesi Selatan*.

Tuju, M. J. (2004). Test of Antagonism of *Trichoderma* spp. to *Ralstonia solanacearium* Cause of Wilt Bacteria Disease in Potato Plant. *Eugenia* 10(2): 143-155.

Wahyudi, E. B., 2005. *Analisis Perubahan Penggunaan Lahan di Kecamatan Sokaraja di Kabupaten Banyumas* Tahun 1994 dan 2004. Skripsi Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Widyastuti, S. M., Sumardi, Irfa dan Harjono. (2006). Aktivitas penghambatan *Trichoderma* spp. terformulasi terhadap jamur patogen tular tanah secara *in–vitro*. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia* 8: 27–39.

Yulianto, E. (2014). Evaluasi potensi beberapa jamur agen antagonis dalam menghambat patogen *Fusarium* sp. pada tanaman jagung (*Zea mays* L.). Bengkulu: Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu

© 2023 Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Lambung Mangkurat