

Potensi Jamur Tanah dan Mikoriza dalam Menekan Perkembangan Penyakit Layu Pada Bibit Pala (*Myristica fragrans* Houtt) di Maluku

Potency of Soil Fungi and Mycorrhiza in Suppressing the Development of Wilt Disease in Nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt) Seed in Moluccas

Sarjoko^{1*}, Syamsuddin Djauhari², Anton Muhibuddin²

¹ Program Magister Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya

² Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya

Abstrak

Kematian bibit akibat serangan penyakit layu bibit pala dirasakan sangat merugikan bagi para penangkar bibit. Jamur tanah telah dilaporkan dapat menekan perkembangan berbagai patogen tular tanah. Mikoriza adalah bentuk asosiasi jamur dengan tanaman yang memiliki kemampuan dalam meningkatkan ketahanan dan pertumbuhan tanaman. Tujuan penelitian adalah mengetahui jenis organisme penyebab penyakit layu pada bibit pala, mengetahui jenis-jenis jamur tanah yang berpotensi menekan perkembangan penyakit layu bibit pala dan mengetahui peranan mikoriza dalam meningkatkan ketahanan dan pertumbuhan tanaman. Penelitian dilakukan pada fase *in vitro*, fase perkecambahan dan pembibitan. Rancangan percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan tiga ulangan. Penyebab penyakit layu bibit pala adalah jamur *Sclerotium rolfsii*. Sebanyak 15 isolat jamur tanah diperoleh dari hasil eksplorasi. Hasil uji antagonisme secara *in vitro* menunjukkan bahwa terdapat 11 jamur tanah yang potensial menekan koloni jamur *S. rolfsii* secara signifikan. Empat isolat jamur tanah, yaitu jamur *Candida* sp, *Trichoderma viride*, *Trichoderma harzianum*, dan *Botrytis* sp.1 konsisten secara nyata mampu menekan perkembangan *S. rolfsii* mulai dari pengujian *in vitro*, perkecambahan sampai pembibitan. Dengan penambahan mikoriza, maka *Botrytis* sp. 2 mampu menekan jamur *S. rolfsii* secara signifikan pada fase perkecambahan dan pembibitan. Pengujian pada fase perkecambahan, dilihat dari parameter pertumbuhan tanaman (kecuali panjang akar) seluruh perlakuan jamur tanah yang ditambahkan dengan mikoriza menunjukkan beda nyata dengan tanaman kontrol. Pada fase pembibitan, dilihat dari parameter pertumbuhan tanaman (kecuali tinggi tanaman) seluruh perlakuan jamur dengan penambahan mikoriza juga menunjukkan beda nyata dengan kontrol, kecuali pada perlakuan jamur *Paecilomyces* sp.

Kata kunci: Bibit pala, Jamur tanah, Mikoriza, *Sclerotium rolfsii*

Abstract

Death of seeds due to wilting disease of nutmeg seeds felt very harmful to the breeder nutmeg seeds. The purpose of this research is to know the type of organism that causes wilt disease on nutmeg seeds, to know the types of soil fungi that have the potential to suppress the development of nutmeg seed disease and to know the role of mycorrhizal in increasing plant resistance and growth. Research was conducted in *in vitro*, germination and breeding phase. The experimental design was Completely Randomized Design with three replications. The cause of nutmeg wilt disease is *Sclerotium rolfsii*. A total of 15 soil fungal isolates obtained by exploration results. The results of the antagonism test showed that 11 fungi of soil potentially suppressed the *S. rolfsii* colony significantly. Four isolates of soil fungi, *Candida* sp, *Trichoderma viride*, *Trichoderma harzianum*, and *Botrytis* sp.1 consistently significantly suppressed the development of *S. rolfsii* on *in vitro*, germination and seeding test. With the addition of mycorrhizae, *Botrytis* sp. 2 was able to suppress the *S. rolfsii* significantly in the germination and seedling test. Tests on the germination phase, seen from plant growth parameters (except root length) all soil fungal treatments added with mycorrhiza showed significant differences with control plants. In the nursery phase, seen from plant growth parameters (except plant height) all fungal treatments with the addition of mycorrhiza also showed a significant difference with the control, except on the treatment of *Paecilomyces* sp.

Key words: Mycorrhiza, Nutmeg seeds, *Sclerotium rolfsii*, Soil fungi

Correspondence address:

Sarjoko

Email : sarjokobalaibesar@yahoo.com

Address : Program Magister Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Jl. Veteran, Malang 65145

PENDAHULUAN

Beberapa peran penting jamur tanah antara lain menghasilkan enzim selulase yang berfungsi mengurai selulosa dinding sel patogen. Selain itu jamur tanah juga dilaporkan mampu menghambat perkembangan patogen tanaman baik dengan mekanisme kompetisi, mikoparasit maupun antibiosis. Beberapa jenis jamur tanah seperti *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp., *Gliocladium* sp., dan *Trichoderma* spp. dilaporkan mampu menekan perkembangan miselium *Fusarium oxysporum* [1].

Asosiasi mikoriza dengan tanaman telah banyak banyak dilaporkan mampu mengurangi kerusakan tanaman akibat serangan patogen [2]. Jamur mikoriza mampu berasosiasi dengan beberapa mikroba tanah yang biasa digunakan sebagai agen antagonis seperti *Trichoderma*, *Gliocladium* dan sebagainya [3]. Kombinasi perlakuan *Trichoderma harzianum* dan *Trichoderma viride* dengan jamur mikoriza memberikan hasil yang terbaik dalam menekan perkembangan jamur *Puccinia graminis*, jika dibandingkan dengan perlakuan secara sendiri-sendiri [4].

Telah banyak laporan yang menyebutkan bahwa patogen tular tanah terutama dari jenis jamur mampu menimbulkan kerugian yang cukup signifikan. Patogen tular tanah banyak menyerang tanaman pada fase pembibitan. Salah satunya adalah yang terjadi pada penangkaran bibit pala di Kecamatan Banda Provinsi Maluku pada tahun 2015. Dilaporkan bahwa 60% bibit mati dengan gejala tanaman layu dengan pangkal batang membusuk.

Keberadaan jamur tanah pada perkebunan pala dan peranan mikoriza dalam peningkatan ketahanan bibit pala terhadap penyakit layu bibit belum banyak dilaporkan. Sehingga perlu dilakukan kajian potensi jamur tanah dan mikoriza dalam menekan perkembangan penyakit layu bibit pada pala.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mikologi dan Rumah Kaca Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan Ambon. Penelitian dilaksanakan mulai dari bulan September 2016 sampai dengan bulan Agustus 2017.

Pelaksanaan Penelitian

Pengujian di Laboratorium

Eksplorasi jamur tanah diambil pada lahan pala yang sehat Desa Waling Spanciby Kecamatan Banda Kabupaten Maluku Tengah Provinsi Maluku. Seluruh jamur tanah yang berhasil diisolasi kemudian diuji daya antagonismenya terhadap jamur patogen dengan metode oposisi ganda.

Dari hasil uji antagonisme, jenis jamur tanah yang menunjukkan potensi sebagai agens antagonis selanjutnya diuji patogenisitasnya pada daun tembakau (sebagai media uji umum) dan pada biji pala. Jamur patogen diperbanyak dalam medium beras, dan dibungkus plastik dengan bobot 100 gram per bungkusnya. Jamur tanah yang berpotensi sebagai agens hayati diperbanyak dalam media PDA cair.

Pengujian pada Fase Perkecambahan dan Pembibitan

Media tanam yang sudah steril diinfestasi dengan jamur patogen. Dalam setiap polibag 20 x 30 cm diisi 2,5 kg media tanam diberikan jamur patogen sebanyak 50 gram kemudian diinkubasikan selama tujuh hari. Setelah itu aplikasi 2,5 ml jamur antagonis dengan kerapatan spora 10^9 dilakukan bersamaan dengan penanaman biji pala. Pada pekecambahan, aplikasi mikoriza 20 gram dilakukan minggu keempat setelah tanam. Sedangkan pada fase pembibitan bersamaan dengan saat tanam bibit.

Rancangan Percobaan

Rancangan yang digunakan pada pengujian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan ulangan tiga kali. Dalam pengujian ini, jamur yang digunakan adalah 11 jenis jamur yang memiliki potensi sebagai agens antagonis berdasarkan uji antagonisme di laboratorium. Seluruh media tanam dalam pengujian ini sudah diinfestasi dengan jamur patogen. Sedangkan aplikasi mikoriza diberi kode M0 (tanpa aplikasi mikoriza) dan M1 (dengan aplikasi mikoriza).

Pengamatan

Intensitas Serangan

Intensitas serangan jamur *S. rolfsii* diperoleh dengan rumus jumlah bibit yang mati dibagi dengan total bibit yang diamati kemudian dikalikan 100%.

Pertumbuhan Tanaman

Pengamatan pertumbuhan tanaman meliputi bobot basah akar, bobot kering akar, bobot basah tajuk dan bobot kering tajuk serta panjang akar yang dilakukan pada akhir pengamatan (14 MST).

Analisis Data

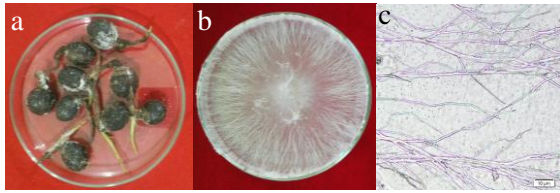
Data pengamatan yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis sidik ragam (uji F) pada taraf 5% untuk mengetahui pengaruh perlakuan. Apabila hasilnya nyata maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Patogen Penyebab Penyakit Layu Bibit Pala

Berdasarkan pengamatan pada gejala serangan, pengamatan biakan secara makroskopis dan mikroskopis di ketahui bahwa penyebab penyakit layu pada bibit pala adalah jamur *Sclerotium rolfsii*. Gejala pada kecambah pala terlihat terdapat benang-

benang jamur berwarna putih seperti bulu. Benang-benang ini kemudian membentuk sklerotium. Bagian tanaman yang terinfeksi pangkal batangnya akan berwarna coklat gelap dikelilingi oleh sklerotia yang berbentuk butiran kecil.



Gambar 1. Gejala serangan *S. rolfsii* pada kecambah pala (a), penampakan biakan secara makroskopis (b) dan mikroskopis (c)

Berdasarkan Gambar 1, secara makroskopis, menunjukkan bahwa biakan jamur mempunyai miselium yang menyerupai benang, berwarna putih tersusun seperti bulu atau kapas. Jamur ini tidak membentuk spora untuk pemencaran dan mempertahankan diri, jamur membentuk sklerotium yang semula berwarna putih, kelak menjadi coklat, dengan garis tengah ± 1 cm. Dilihat secara mikroskopis, hifa sekunder tumbuh di bawah sekat pangkal dan sering tumbuh menempel pada hifa primer. Cabang tersier dan seterusnya berukuran lebih sempit, mempunyai lebar antara 1,6-2,0 μm dengan sel-sel yang pendek, percabangan membentuk sudut yang besar. *S. rolfsii* memiliki koloni berwarna putih dengan banyak untaian hifa, sel hifa primer yang berkembang di tepi koloni mempunyai lebar 4-9 μm [4].

Identifikasi dan Uji Antagonisme Jamur Tanah

Dari hasil eksplorasi isolasi jamur tanah, diperoleh 15 jenis isolat. Setelah diidentifikasi secara makroskopis dan mikroskopis, diketahui jenis isolat-isolat tersebut adalah *Trichoderma viride*, *Botrytis* sp.1, *Trichoderma harzianum*, *Aspergillus* sp.1, *Aspergillus* sp.2, *Candida* sp, *Botrytis* sp.2, *Aspergillus niger*, *Aspergillus* sp.3, *Acremonium* sp, *Colletotricum* sp, *Paecilomyces* sp, *Humicola* sp.1, *Hyalodendron* sp, dan *Humicola* sp. 2.

Dari hasil uji antagonisme terhadap jamur *S. rolfsii*, terdapat 11 jenis jamur yang berbeda nyata dengan kontrol. Jamur tersebut adalah *T. viridae*, *Candida* sp, *Botrytis* sp.2, *Paecilomyces* sp, *Botrytis* sp.1, *Humicola* sp.2, *Aspergillus* sp.1, *Humicola* sp. 1, *Hyalodendron* sp, *T. harzianum* dan *Aspergillus* sp.3. Sedangkan jamur yang menunjukkan tidak ada beda nyata dengan kontrol adalah *A. niger*, *Fusarium* sp, *Aspergillus* sp.2 dan *Colletotricum* sp.

Patogenisitas Jamur Tanah Terhadap Daun Tembakau dan Biji Pala

Hasil pengamatan pada daun tembakau dan biji pala, diketahui bahwa sebelas jamur tanah yang

diujikan tidak bersifat patogenik terhadap tanaman. Pada daun tembakau tidak dijumpai nekrosis sebagai gejala toksisitas tanaman. Pada biji pala, seluruhnya berkecambah dengan baik dan normal. Rata-rata biji pala berkecambah pada minggu keempat dan kelima setelah tanam. Selanjutnya 11 tersebut diuji potensinya pada perkecambahan dan pembibitan pala.

Potensi Jamur Tanah dalam Menekan Intensitas Serangan Jamur *S. rolfsii* Pada Fase Perkecambahan dan Pembibitan

Pengujian pada fase perkecambahan pala menunjukkan bahwa dari 11 jamur yang diuji, terdapat lima jenis yang mampu menekan intensitas serangan *S. rolfsii* secara signifikan dan berbeda nyata dengan kontrol, seperti yang terlihat pada Tabel 1. Urutan lima jenis jamur tanah dari yang terkuat nilai penekanannya adalah *T. viride* dengan intensitas serangan 18,52%, diikuti oleh *T. harzianum* sebesar 22,22%. Selanjutnya *Botrytis* sp dengan intensitas serangan 25,93%, kemudian *Candida* sp serta *Humicola* sp.2 sebesar 29,63%.

Tabel 1. Pengaruh jamur tanah dan mikoriza terhadap intensitas serangan *S. rolfsii* pada pengujian fase perkecambahan dan pembibitan pala pada 14 MST

Perlakuan	Intensitas serangan (%)	
	Perkecambahan	Pembibitan
Kontrol	62,96 a	59,26 a
<i>T. viride</i>	18,52 bc	14,81 de
<i>Botrytis</i> sp.1	25,93 b	18,52 cde
<i>T. harzianum</i>	22,22 bc	22,22 cd
<i>Aspergillus</i> sp.1	51,85 a	51,85 ab
<i>Candida</i> sp	29,63 b	18,52 cde
<i>Botrytis</i> sp.2	59,26 a	48,15 ab
<i>Aspergillus</i> sp.3	62,96 a	55,56 ab
<i>Paecilomyces</i> sp	55,56 a	48,15 ab
<i>Humicola</i> sp 1	48,15 a	51,85 ab
<i>Hyalodendron</i> sp	51,85 a	55,56 ab
<i>Humicola</i> sp. 2	29,63 b	44,44 ab
Konsorsium		25,93 c
Kontrol + M	48,15 a	55,56 ab
<i>T. viride</i> + M	11,11 c	11,11 e
<i>Botrytis</i> sp.1 + M	18,52 bc	18,52 cde
<i>T. harzianum</i> + M	14,81 bc	14,81 de
<i>Aspergillus</i> sp.1 + M	48,15 a	51,85 ab
<i>Candida</i> sp + M	14,81 bc	25,93 c
<i>Botrytis</i> sp.2 + M	25,93 b	22,22 cd
<i>Aspergillus</i> sp.3 + M	48,15 a	48,15 ab
<i>Paecilomyces</i> sp + M	18,52 bc	55,56 ab
<i>Humicola</i> sp 1 + M	44,44 a	51,85 ab
<i>Hyalodendron</i> sp + M	14,81 bc	44,44 ab
<i>Humicola</i> sp. 2 + M	25,93 b	48,15 ab
Konsorsium + M		18,52 cde

Keterangan : + M adalah penambahan mikoriza.
Data ditransformasi dengan akar $x+0,5$

Enam jenis jamur yang tidak berbeda nyata dengan kontrol adalah *Aspergillus* sp.1, *Botrytis* sp.2,

Aspergillus sp.3, *Paecilomyces* sp, *Humicola* sp.1 dan *Hyalodendron* sp.

Pengujian pada fase pembibitan, terdapat empat jenis jamur dan satu konsorsium yang secara signifikan menekan intensitas serangan *S. rolfsii* dan berbeda nyata dengan kontrol. Jamur *T. viride* menekan paling kuat dengan intensitas serangan 14,81%, diikuti oleh jamur *Botrytis* sp.1 dan *Candida* sp dengan intensitas serangan 18,52% dan selanjutnya *T. harzianum* dengan intensitas serangan 22,22%. Konsorsium jamur yang mampu menekan kematian bibit dengan intensitas serangan sebesar 22,93%. Tujuh jenis jamur yang tidak berbeda nyata dengan kontrol adalah *Aspergillus* sp.1, *Botrytis* sp.2, *Aspergillus* sp.3, *Paecilomyces* sp, *Humicola* sp.1, *Hyalodendron* sp dan *Humicola* sp.2.

Mekanisme penekanan jamur tanah terhadap jamur *S. rolfsii*

Dilihat dari pengujian *in vitro* di laboratorium, fase perkecambahan dan pembibitan, terdapat empat jenis jamur yang secara konsisten mampu meneka perkembangan jamur *S. rolfsii*. Keempat jamur tersebut adalah *Candida* sp, *T. viride*, *T. harzianum*, dan *Botrytis* sp.1. Jamur *T. viride* dan *T. harzianum* menekan jamur *S. rolfsii* dengan mekanisme antibiosis, sedangkan jamur *Candida* sp dan *Botrytis* sp.1 dengan mekanisme mikoparasit.

Antibiosis

T. viride dan *T. harzianum* menekan *S. rolfsii* dengan mekanisme antibiosis. Hal ini ditandai dengan adanya zona bening yang terbentuk pada pertemuan kedua koloni jamur. Antibiosis dapat terjadi karena jamur tanah mampu memproduksi beberapa senyawa antibiotik yang berfungsi menghambat perkembangan patogen.

Jamur *T. harzianum* mampu memproduksi asam nonanoat yang berfungsi dalam menghambat perkecambahan spora jamur patogen. Jamur *T. harzianum* juga menghasilkan senyawa *trichodermin*, senyawa antijamur yang mampu menghambat sintesis protein selama perkecambahan spora patogen. Selain itu *T. harzianum* juga mampu menghasilkan beberapa senyawa antijamur yaitu asam 3-deoksi-d-manoik, 5-hidroksimetilfurfural, asam suksinat, 1,2,3-propanetriol monoasetat, 1,3-15 dihidroksiaseton, asam L-laktat, asam butanoik, dan asam valerik [5].

Jamur *T. viride* mampu menghasilkan senyawa *viridin*, *viridiol*, 10 *gliotoksin*, *gliovirin* dan *dermadin* mampu mencegah terjadinya perkecambahan spora beberapa jamur patogen. Selain itu *T. viride* juga menghasilkan asam L-Laktat organik yang diketahui sebagai senyawa antijamur. Asam levulinat, asam format, asam asetat merupakan produk senyawa antijamur lainnya yang diproduksi oleh jamur *T. viride* [5].

Mikoparasit

Selain selain mekanisme antibiosis, jamur tanah juga menghambat perkembangan jamur *S. rolfsii* dengan mekanisme mikoparasit, seperti yang terjadi pada jamur *Candida* sp. Mikoparasit dapat terjadi karena jamur tanah mampu memproduksi beberapa enzim yang dapat mendegradasi lapisan sel patogen.

Jamur *Candida* sp mampu menghasilkan enzim kitinase [6]. Enzim kitinase berfungsi sebagai pendegradasi senyawa kitin pada dinding sel jamur patogen penyebab penyakit tumbuhan [7]. Dinding sel hifa jamur *S. rolfsii* salah satunya senyawa penyusunnya adalah kitin. Dengan terdegradasinya senyawa kitin oleh enzim kitinase maka pertumbuhan jamur *S. rolfsii* menjadi terhambat atau bahkan mengalami kematian. Hal tersebut akan mengakibatkan turunnya intensitas serangan *S. rolfsii* pada tanaman inang.

Peranan Mikoriza dalam Meningkatkan Ketahanan Tanaman

Dilihat dari hasil pengujian pada fase perkecambahan, terdapat enam jenis jamur yang tidak berbeda nyata dengan kontrol. Namun pada perlakuan dengan penambahan mikoriza, jamur *Hyalodendron* sp dengan intensitas serangan 18,52%, diikuti *Pecilomyces* sp sebesar 18,52% serta *Botrytis* sp. 2 dengan intensitas serangan 25,93% mampu menekan intensitas serangan *S. rolfsii* secara signifikan. Sedangkan pada pengujian fase pembibitan terdapat tujuh jenis jamur yang tidak berbeda nyata dengan kontrol. Namun jika perlakuan ditambah dengan mikoriza terdapat satu jenis jamur, yaitu *Botrytis* sp.2 dengan intensitas serangan *S. rolfsii* sebesar 22,22 % dan berbeda nyata dengan kontrol. Hal ini mengindikasikan bahwa dengan adanya penambahan mikoriza mampu meningkatkan ketahanan tanaman dari serangan jamur *S. rolfsii*.

Mikoriza dapat melindungi akar tanaman dengan menginfeksi korteks akar tanaman. Selain itu juga membantu tanaman menyerap nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman, sehingga meningkatkan resistensi tanaman terhadap *S. rolfsii* dengan melepaskan senyawa yang dapat mencegah infeksi oleh patogen seperti fenol dan fitoaleksin [8].

Akumulasi senyawa seperti senyawa fenolik dan hormon fitoaleksin adalah tanda adanya respon pertahanan pada tanaman sehat [9]. Senyawa fenol yang ditemukan dalam kacang yang telah diinokulasi dengan mikoriza dapat menghambat pertumbuhan *S. rolfsii* secara *in vitro* [8]. Tanaman tomat yang diinokulasi dengan mikoriza dapat meningkatkan toleransi terhadap *Fusarium oxysporum* f.sp.

Tabel. 2. Pengaruh jamur tanah dan mikoriza terhadap pertumbuhan tanaman pala pada pengujian fase perkecambahan umur 14 HST

Perlakuan	Panjang Akar (cm)	Bobot Basah Akar (gr)	Bobot Kering Akar (gr)	Bobot Basah Tajuk (gr)	Bobot Kering Tajuk (gr)	Tinggi Tanaman (cm)
Kontrol	6,167 f	0,663 e	0,133 f	1,140 e	0,252 e	18,667 d
<i>T. viride</i>	13,806 a	1,829 b	0,366 abc	3,011 bc	0,670 abc	23,889 a
<i>Botrytis</i> sp.1	13,750 a	1,879 ab	0,370 abc	2,986 bc	0,662 bc	23,361 ab
<i>T. harzianum</i>	13,833 a	1,866 b	0,377 abc	3,360 ab	0,746 abc	23,500 a
<i>Aspergillus</i> sp.1	6,433 f	0,675 e	0,133 f	1,161 e	0,257 e	19,417 cd
<i>Candida</i> sp	13,906 a	1,849 b	0,369 abc	2,846 bc	0,632 c	23,694 a
<i>Botrytis</i> sp.2	6,167 f	1,026 d	0,252 e	2,792 c	0,620 c	22,917 abc
<i>Aspergillus</i> sp.3	6,500 ef	0,651 e	0,139 f	1,144 e	0,255 e	19,500 bcd
<i>Paecilomyces</i> sp	6,517 def	0,669 e	0,132 f	1,165 e	0,260 e	18,917 d
<i>Humicola</i> sp 1	9,178 bcd	0,697 e	0,142 f	1,158 e	0,258 e	18,833 d
<i>Hyalodendron</i> sp	9,156 bcde	0,668 e	0,140 f	1,167 e	0,257 e	18,889 d
<i>Humicola</i> sp. 2	14,800 a	1,842 b	0,363 abc	2,801 c	0,625 c	23,333 ab
Kontrol + mikoriza	10,333 b	1,229 cd	0,249 e	1,847 d	0,409 d	22,917 abc
<i>T. viride</i> + mikoriza	13,778 a	2,107 a	0,424 a	3,640 a	0,815 a	24,139 a
<i>Botrytis</i> sp.1 + mikoriza	13,611 a	1,925 ab	0,385 abc	3,290 abc	0,743 abc	23,722 a
<i>T. harzianum</i> + mikoriza	13,833 a	2,056 ab	0,413 ab	3,716 a	0,801 ab	23,722 a
<i>Aspergillus</i> sp.1 + mikoriza	10,500 b	1,138 cd	0,229 e	1,822 d	0,411 d	23,083 abc
<i>Candida</i> sp + mikoriza	13,611 a	2,006 ab	0,400 abc	2,917 bc	0,666 bc	23,972 a
<i>Botrytis</i> sp.2 + mikoriza	10,528 b	1,127 cd	0,223 e	1,851 d	0,414 d	22,889 abc
<i>Aspergillus</i> sp.3 + mikoriza	7,500 cdef	1,346 c	0,273 de	1,792 d	0,421 d	19,250 cd
<i>Paecilomyces</i> sp + mikoriza	7,083 cdef	1,030 d	0,224 e	1,860 d	0,414 d	22,944 abc
<i>Humicola</i> sp 1 + mikoriza	9,667 bc	1,039 d	0,221 e	1,754 d	0,412 d	23,000 abc
<i>Hyalodendron</i> sp + mikoriza	10,250 b	1,227 cd	0,331 cd	1,828 d	0,409 d	23,083 abc
<i>Humicola</i> sp. 2 + mikoriza	13,778 a	1,913 ab	0,341 bcd	3,097 bc	0,634 c	24,333 a

lycopersici dengan meningkatkan sintesis lignin [10]. Terbentuknya arbuskular, vesikula, dan jaringan hifa intraseluler di dalam korteks tanaman menyebabkan tidak tersedianya ruang untuk patogen dan mengurangi pasokan karbohidrat patogen di akar tanaman [11].

Peranan Mikoriza dalam Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman

Mikoriza berpengaruh cukup besar terhadap pertumbuhan tanaman. Hal ini dapat dilihat dari hasil pengamatan pada pengujian fase perkecambahan seperti yang terlihat pada Tabel 2. Pada fase perkecambahan, dengan parameter bobot basah akar, bobot kering akar, bobot basah tajuk dan bobot kering tajuk dan tinggi tanaman enam jenis jamur yang berbeda nyata dengan kontrol adalah *T. viride*, *Botrytis* sp.1, *T. harzianum*, *Candida* sp, *Botrytis* sp.2 dan *Humicola* sp.2.

Sedangkan lima jenis jamur yang tidak berbeda nyata dengan kontrol adalah *Aspergillus* sp.1, *Aspergillus* sp.3, *Paecilomyces* sp, *Humicola* sp.1 dan *Hyalodendron* sp. namun seluruh perlakuan jamur menjadi berbeda nyata saat dilakukan penambahan mikoriza.

Pada pengujian fase perkecambahan, dilihat dari parameter pertumbuhan tanaman (tinggi

tanaman, bobot basah akar, bobot kering akar, bobot basah tajuk dan bobot kering tajuk) seluruh perlakuan jamur tanah yang ditambahkan dengan mikoriza menunjukkan beda nyata dengan tanaman kontrol. Sedangkan pada fase pembibitan, dengan parameter pertumbuhan tanaman (panjang akar, bobot basah akar, bobot kering akar, bobot basah tajuk dan bobot kering tajuk) seluruh perlakuan jamur dengan penambahan mikoriza juga menunjukkan beda nyata dengan kontrol, kecuali pada perlakuan jamur *Paecilomyces* sp. Hal ini menunjukkan bahwa mikoriza berperan penting dalam mempengaruhi pertumbuhan tanaman, dibandingkan dengan tanaman yang tidak diberi mikoriza.

Tanaman yang diberi mikoriza secara signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman yang tidak diberi mikoriza. Hal ini terjadi karena mikoriza membantu tanaman dalam penyerapan air dan unsur hara untuk kebutuhan fotosintesis. Selain itu mikoriza juga memicu peningkatan hormon sitokinin dan auksin. Kedua hormon tersebut berperan dalam diferensiasi dan perpenjangan sel, sehingga tanaman menjadi lebih tinggi [12].

Hifa mikoriza dapat memperpanjang zona jangkauan perakaran tanaman sehingga meningkatkan penyerapan unsur mikro yang dibutuhkan tanaman [13]. Mikoriza dapat

meningkatkan proses fotosintesis pada daun [14]. Beberapa tanaman seperti jagung, bawang merah, semangka, kedelai, cabai dan tomat menunjukkan bahwa tanaman diinokulasi dengan jamur mikoriza memberikan pertumbuhan dan hasil yang lebih baik daripada tanaman yang tidak diinokulasi [8]. Kombinasi mikoriza dengan kompos kotoran sapi pada tanaman jagung berkontribusi secara signifikan mampu meningkatkan sifat kimia tanah, terutama untuk total C-organik, N, P-tersedia dan K [15].

KESIMPULAN

Penyebab penyakit layu pada bibit tanaman pala adalah jamur *Sclerotium rolfsii*. Empat jenis jamur yang potensial menekan perkembangan jamur *S. rolfsii* yaitu yaitu *Botrytis* sp.1, *Candida* sp, *Trichoderma viride*, dan *Trichoderma harzianum*. Mikoriza mampu meningkatkan ketahanan bibit pala terhadap serangan jamur *S.rolfsii*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Kementerian Pertanian Republik Indonesia yang telah memberikan beasiswa untuk melaksanakan tugas belajar.

DAFTAR PUSTAKA

[1]. Sudarma, I M. and D.N. Suprpta. 2011. Diversity of soil microorganism in banana habitats with and without Fusarium wilt Symptom. *J. ISSAAS* 17(1) : 147s-159s

[2]. Azcon-Aguilar, C. and J.M. Barea. 1996. Arbuscular mycorrhizas and biological control of soil-borne plant pathogens—an overview of the mechanisms involved. *Mychorrhiza* 6 : 457s-464s

[3]. Linderman, R. G. 1996. Role of VAM Fungi In Biocontrol. *Mycorrhizal and Plant Health*. APS Press. Minnesota. p.1-25

[4]. El-Sharkawy, H.H.A., Rashad, Y.M. and Ibrahim, S.A. 2018. Biocontrol of stem rust disease of wheat using arbuscular mycorrhizal fungi and *Trichoderma* spp. *Physiol.and Molec. Plant Pathol.* A Manuscript.

[5]. Semangun, H. 1994. Penyakit-penyakit tanaman pangan di Indonesia. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. Hasan, A.A., Noha, and H. Nobari. 2015. Efficacy of Chitinolytic Enzyme Produced by Some Soil Fungi (*Candida albicans* and *Aspergillus fumigats*) in Biological Control of Cattle Ticks. *Inter. J. of Res. Stud. in Biosci.* 3 (2). 7S-13S

[6]. El-Katatny MH, Gudelj M, Robra KH, Elnaghy MA, Gübitz GM. 2001. Characterization of chitinase and an endo-beta-1,3-glucanase from *Trichoderma harzianum* Rifai T24 involved in

control of phytopatogen *Sclerotium rolfsii*. *Appl. Microbiol. Biotech.* 56 :137-143

[7]. Sastrahidayat, I.R., S. Djauhari, A. Muhibuddin dan N, Saleh. 2011. Control of “Damping off” Disease Caused by *Sclerotium rolfsii*. Using Actinomycetes and VAM Fungi on Soybean in the Dry Land Based on Microorganism Diversity of Rhizosphere Zone. *Agrivita.* 3 (1). 40S-46S

[8]. Elsen A., H. Baimey R. Swennen dan D. De Waele. 2003. Relative Mycorrhizal Dependency and Mycorrhiza-Nematode Interaction in Banana Cultivars (*Musa* spp.) Differing in Nematode Susceptibility. *Plant and Soil.* 256. 303S–313S

[9]. Caron M. 1989. Potential use of Mycorrhizae in Control of Soil-Borne Diseases. *Canadian J. of Plant Pathol.* 1. 177S-179S

[10]. Muhibuddin, A. 2007. Model matematik populasi vesicular arbuscular Mycorrhizae (VAM) pada pergiliran tanaman jagung dan kedelai di Jatikerto. *AGRIVITA.* 29 (2). 97S-105S

[11]. Wahyu, E.r., K.I. Purwani, S. Nurhatika dan A. Arifiyanto. 2013. Bioassay of *Glomus fasciculatum* Against Pathogenic Fungi *Sclerotium rolfsii* in *Glycine max* L. Merrill. Var. Argomulyo. *J. Agric. Food. Tech.* 3(6). 1S-7S

[12]. Turk M. A., T. A. Assaf, K. M. Hameed dan A. M. Al-Tawaha. 2006. Significance of Mycorrhizae. *World J. of Agric. Sci.* 2 (1). 16S-20S

[13]. Sheng M., T. Ming H. Chen B. Yang F. Zhang dan Y. Huang. 2008. Influence of arbuscular mycorrhizae on photosynthesis and water stats of maize plants under salt stress. *Mychorrhiza* 18. 287S-296S

[14]. Astiko, W., I.R. Sastrahidayat, S. Djauhari, dan A. Muhibuddin. 2013. The Role of Indigenous Mycorrhiza in Combination with Cattle Manure in Improving Maize Yield (*Zea Mays* L) on Sandy Loam of Northern Lombok, Eastern of Indonesia. *J. Trop. Soils.* 18 (1). 53S-58S