

## PENGARUH MIKORIZA INDIGENOUS TERHADAP PERTUMBUHAN VEGETATIF TANAMAN KEDELAI TERINFEKSI *Phakopsora pachyrhizi* Syd.

Roni Wibowo<sup>\*</sup>), Mazidatul Faizah, Ambar Susanti

Program Studi Agroekoteknologi  
Fakultas Pertanian Universitas KH.A. Wahab Hasbullah  
Jl. Garuda No.9 Tambakberas Jombang  
e-mail : roniwibowo4749@gmail.com

### ABSTRAK

Simbiosis antara mikoriza indigenus dengan tanaman kedelai membantu meningkatkan ketahanannya terhadap serangan penyakit karat daun kedelai *Phakopsora pachyrhizi* Syd. Penelitian bertujuan untuk mengetahui infektifitas mikoriza indigenus dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman kedelai yang terinfeksi *P.pachyrhizi*. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Agroekoteknologi Fakultas Pertanian dan lahan percobaan Universitas KH. A. Wahab Hasbullah pada bulan April 2018 sampai dengan Juni 2018. Rancangan penelitian menggunakan RAK faktorial, dengan metode eksperimen, menggunakan teknik random sampling. Hasil pengujian menunjukkan bahwa mikoriza indigenus yang mendominasi pupuk agens hayati mikoriza yang digunakan adalah *Glomus* spp., dan sudah mampu menginfeksi perakaran tanaman kedelai 1 minggu setelah inokulasi. Presentase intensitas penyakit karat daun *Phakopsora pachyrhizi* Syd. terendah pada perlakuan R2D2(8,6%), dan tertinggi pada R2D0 (18,93%). Rata – rata jumlah spora mikoriza tertinggi pada perlakuan R1D2 sebanyak 103,66, dan terendah pada R0D1 yaitu 45 buah. Rata – rata tinggi tanaman tertinggi pada perlakuan R0D2, R1D2, dan R2D2, yang berbeda sangat nyata dibandingkan control R0D0. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa Infektifitas mikoriza indigenus yang tinggi mampu meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan vegetatif tanaman kedelai yang terinfeksi *P.pachyrhizi*. Syd

**Kata kunci:** mikoriza indigenus, tanaman kedelai, *Phakopsora pachyrhizi* Syd., tinggi tanaman

### PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara pengimpor produksi kedelai. Impor komoditi tersebut semakin meningkat, yang semula hanya berkisar 0,26 juta ton atau berkisar 19% pada tahun 1969 – 1993, menjadi kisaran 1,21 juta ton atau meningkat 53% di tahun 1994 – 2010 (BPS, 2012). Selanjutnya BPS mencatat, pada tahun 2015 produksi kedelai Indonesia 963,18 ribu ton biji kering, tetapi kebutuhan untuk produksi tersebut mencapai lebih dari 3 juta ton biji kering.

Salah satu yang menjadi penyebab rendahnya hasil kedelai di Indonesia antara lain adalah gangguan penyakit tanaman, yaitu penyakit karat daun yang disebabkan oleh patogen *Phakopsora pachyrhizi* Syd. Serangan penyakit tersebut dapat mengakibatkan penurunan hasil kedelai tingkat petani berkisar 30 – 60 persen, dan biji kedelai menjadi ukuran lebih kecil (Sumarno dan Hartono, 1983 dalam Santosa, 2003). Berdasarkan laporan Sudjono *et al.* (1985 dalam Sumartini, 2010) kehilangan hasil kedelai yang diakibatkan penyakit karat *Phakopsora pachyrhizi* Syd di Indonesia mencapai 90 persen. Kehilangan hasil tersebut dapat disebabkan oleh beberapa factor, diantaranya lingkungan yang mendukung intensitas penyakit, pengendalian penyakit yang tidak optimal, dan ketahanan tanaman. Munculnya ras pathogen yang lebih virulen, diikuti dengan kondisi cuaca yang tidak menentu akibat pemanasan global, serta kurangnya unsure hara pada tanah, akan mendorong ketahanan suatu varietas terhadap penyakit tersebut dapat mengalami perubahan menjadi rentan. Oleh karena itu perlu adanya perpaduan pengendalian serangan penyakit karat daun agar kedelai tetap mampu diproduksi secara optimal.

Diantara upaya untuk mendukung ketahanan tanaman kedelai terhadap serangan penyakit karat daun adalah penggunaan pupuk hayati mikoriza. Pupuk hayati mikoriza adalah pupuk yang mengandung agens hayati mikoriza. Hasil penelitian Muis dkk (2013) menunjukkan bahwa inokulasi MA dapat

meningkatkan jumlah bintil akar secara nyata pada tanaman kedelai, meningkatkan hormone seperti auksin dan sitokinin yang dapat mendukung pertumbuhan akar sehingga mampu meningkatkan aktifitas rhizobium untuk membentuk bintil akar. Turmuktini (2009, *dalam* Muis, dkk.,2013) menyatakan bahwa hormone yang dihasilkan mikoriza untuk membantu penyerapan air dan unsur hara lebih banyak sehingga karbohidrat yang dihasilkan cukup besar untuk perkembangan rhizobium dalam membentuk bintil akar tanaman kedelai.

Pada penelitian ini fungi Mikoriza indigenus digunakan sebagai bahan kajian untuk mengukur pengaruh penggunaan pupuk agens hayati mikoriza tanaman kedelai yang terinfeksi patogen *Phakopsora pachyrhizi* Syd.

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui infektifitas mikoriza indigenus dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman kedelai yang terinfeksi *P.pachyrhizi*.

## METODE PENELITIAN

Pelaksanaan kegiatan penelitian bertempat di Laboratorium Agroekoteknologi Fakultas Pertanian dan green house Universitas KH.A. Wahab Hasbullah, sedangkan waktu pelaksanaan pada April 2018 – Juni 2018. Metode eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) factorial untuk penelitian ini, dengan teknik random sampling. Faktor- faktor tersebut terdiri dari 2; 1)faktor inokulasi karat daun yang terdiri dari 3 taraf yaitu,R0(Kontrol),K1(inokulasi karat daun 10-20 pustul/cm), R2(inokulasi karat daun >20 pustul/cm), dan 2) factor dosis pupuk agens hayati mikoriza juga terdiri dari 3 taraf yaitu R0(Kontrol), R1(Mikoriza 8 gr), dan R2(Mikoriza 10 gr) yang masing – masing terdiri dari 3 ulangan. Perlakuan yang digunakan adalah sebagai berikut ; R0D0= control, R0D1= tanpa inokulasi karat daun + mikoriza 8 gr, R0D2= tanpa inokulasi karat daun + mikoriza 10 gr, R1D0= inokulasi karat daun 10-20 pustul/cm<sup>2</sup> + tanpa mikoriza, R2D0 = inokulasi karat daun >20 pustul/cm<sup>2</sup> + tanpa mikoriza, R1D1= inokulasi karat daun 10-20 pustul/cm<sup>2</sup> + mikoriza 8 gr, R1D2=inokulasi karat daun 10-20 pustul/cm<sup>2</sup> + mikoriza 10 gr, R2D1= inokulasi karat daun >20 pustul/cm<sup>2</sup> + mikoriza 8 gr, dan R2D2= inokulasi karat daun >20 pustul/cm<sup>2</sup> + mikoriza 10 gr. Analisa data menggunakan uji F dalam tabel analisis ragam. Apabila perlakuan berpengaruh berbeda nyata, maka analisis menggunakan Uji BNT 5%.

### Persiapan bahan mikoriza untuk perlakuan

Fungi mikoriza dilakukan identifikasi dan penghitungan jumlah spora dengan menggunakan teknik tuang saring(Paccioni,1992 *dalam* Pangaribuan,2014) dilanjutkan teknik sentrifugasi dari Bandrett et.al(1996, *dalam* Pangaribuan, 2014). Adapun mikoriza yang digunakan dari hasil perbanyakan dengan media tanah pasir dan humus 60 : 40 dari Fakultas Pertanian Univ.KH.A. Wahab Hasbullah

### Persiapan benih dan Media Tanam dan Aplikasi Mikoriza

Biji kedelai varietas Anjasmoro direndam dengan air steril ± 5 menit. Kemudian biji kedelai ditanam di politray dan dipelihara sampai umur 7 hari. Setelah itu dimasukkan ke dalam polibag masing – masing tiga ulangan dalam setiap perlakuan. Media tanam yang digunakan berasal dari tanah di wilayah Kecamatan Tembelang Jombang Jawa Timur. Mikoriza diaplikasikan sesuai dengan perlakuan, bersamaan dengan penanaman bibit kedelai umur ± 7 hari, lalu dimasukkan ke dalam lubang, kemudian ditutup dengan tanah. Selanjutnya dilakukan perawatan dan pemeliharaan pada tanaman.

### Inokulasi Karat Daun

Inokulasi karat daun dilakukan saat tanaman berumur 10-15 hari setelah penanaman benih. Tanaman disungkup dengan kurungan plastic milar dan permukaan atas bagian dalam sungkup ditempelkan daun-daun kedelai yang terinfeksi karat daun sebagai sumber inokulum, kecuali kontrol. Tiap perlakuan menggunakan 5-6gram daun kedelai yang terinfeksi karat dengan kerapatan pustule urediospora sesuai perlakuan. Setelah waktu 48 jam, sungkup dibuka dan tanaman dipelihara di green house selama percobaan berlangsung. Inokulasi *P.pachyrhizi* juga dilakukan pada sampel daun kedelai sehat dan umur yang sama di laboratorium. Daun kedelai dicelupkan ke dalam suspense spora rata-rata  $4,4 \times 10^6$  spora/ml dalam 5g daun dalam 100ml air. Kemudian diletakkan pada nampan yang dilapisi dengan spon basah, dengan menjaga tetap lembab selama pengujian dilakukan.

### Parameter yang Diamati

Adapun parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah :

#### 1. Intensitas Penyakit Karat Daun

Pengamatan intensitas penyakit. Intensitas penyakit diamati mulai saat pertama terjadi infeksi dan pengamatan berikutnya selang tujuh hari sampai tanaman berumur 63-65 hari. Intensitas penyakit dihitung dengan menggunakan nilai kategori serangan dan ditentukan dengan rumus:

$$IP = \frac{\sum(n \times v)}{Z \times N} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

IP = intensitas penyakit karat  
n = jumlah daun dari setiap nilai kategori,  
v = nilai kategori  
Z = nilai kategori tertinggi  
N = jumlah daun yang diamati(Sastrahidayat,1992)

Nilai kategori yang digunakan berdasarkan penggolongan menurut Quebral dan Opina(1978) yaitu:

- Kategori 1 = 0 pustul/cm<sup>2</sup> luasan daun
- Kategori 2 = 1 - 8 pustul/cm<sup>2</sup> luasan daun
- Kategori 3 = 9 - 16 pustul/cm<sup>2</sup> luasan daun
- Kategori 4 = lebih dari 16 pustul/cm<sup>2</sup> luasan daun

#### 2. Tinggi tanaman kedelai masing – masing perlakuan

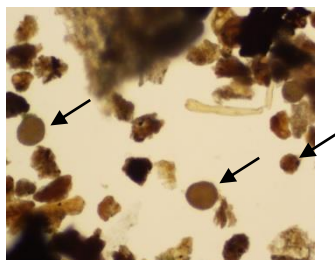
#### 3. Infeksi mikoriza terhadap akar dari masing-masing tanaman yang diuji, dengan rumus :

$$\frac{\text{Jumlah Akar Bermikoriza}}{\text{Jumlah Akar Yang Diamati (10)}} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

#### 4. Suhu dan kelembapan

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil eksplorasi dan isolasi dari media pembawa, diketahui bahwa jenis mikoriza indigenous yang mendominasi adalah *Glomus spp* (Gambar 1). *Glomus spp* adalah genus yang memiliki keberagaman jenis tertinggi dari yang lain. Beberapa ciri khas dari genus ini yaitu spora terbentuk secara tunggal ataupun berpasangan dua pada terminal hifa nongametangium yang tidak berdiferensiasi dalam *sporocarp*. Hal ini dapat membuktikan dengan gambar 3, bahwa spesies mikoriza yang menginfeksi perakaran adalah termasuk dalam jenis endomikoriza, seperti yang dilaporkan Barman *et all*(2016) bahwa asosiasi endomikoriza dari tipe vascular-arbuscular (VA), fungi menembus sel-sel kortikal dari akar dan membentuk kelompok hyphae yang terbagi halus yang akhirnya berkembang menjadi arbuscules



Gambar 1. Spora *Glomus spp* (Foto : Roni, 2018)

### Intensitas Penyakit Karat Daun Kedelai

Berdasarkan hasil pengamatan intensitas penyakit karat daun *P.pachyrhizi* yang diuji pada tanaman kedelai terlihat pada tabel 1.

Tabel 1. Rata – rata Prosentase Intensitas Penyakit Karat Daun Kedelai *P.pachyrhizi* pada Tanaman Kedelai yang Diuji

Perlakuan	Intensitas Penyakit Karat Daun(%)
R1D0	13.43 b
R2D0	18.93 c
R1D1	11.8 b
R1D2	9.3 ab
R2D1	10.2 ab
R2D2	8.6 a

Keterangan: angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji BNT 5%.

Intensitas penyakit karat daun *Phakopsora pachyrhizi* Syd. pada tanaman kedelai yang paling optimal terjadi pada 29 hari setelah inoculasi. Prosentase terendah terdapat pada R2D2 (8,6%), sedangkan tertinggi pada R2D0 (18,93%), diikuti R1D0 (13,43%). Berdasarkan hasil tersebut diketahui R2D2 berbeda nyata dengan R2D0 dan R1D0. Penambahan pupuk mikoriza diduga mampu menekan serangan penyakit karat daun. Hal ini menunjukkan bahwa mikoriza membantu ketahanan tanaman kedelai untuk menekan serangan penyakit karat daun. Keberhasilan proses infeksi *P.pachyrhizi* juga berpengaruh pada tingkat prosentase intensitas serangan penyakit karat daun. Waktu minimum pathogen menginfeksi berkisar 6 jam dan maksimum 10–12 jam, dengan suhu optimum untuk infeksi berkisar antara 15–28°C (Monte *et al* 2003, dalam Sumartini, 2010). Diketahui suhu pada green house antara 30–32°C di pagi hari, 32–33°C saat sore hari dengan kelembapan berkisar RH 70%. Hal ini juga berpengaruh terhadap prosentase intensitas penyakit karat daun tanaman kedelai yang diuji.

### Jumlah Spora Mikoriza

Penghitungan spora mikoriza dilakukan dua kali, yaitu spora yang terkandung pada media pembawa, dan spora yang terkandung pada media tanam yang sudah diaplikasi mikoriza dari media pembawa 60 hari setelah aplikasi. Hal ini untuk mengetahui apakah spora mikoriza yang diaplikasikan mampu berkembang biak secara optimal pada media tanam yang diuji.

Tabel 2. Rata – rata Jumlah Spora mikoriza 60 Hari Setelah Aplikasi Pada Media Tanam Kedelai yang Diuji

Perlakuan	Jumlah Spora (buah)
R0D1	45 a
R0D2	66.33 b
R1D1	67.66 b
R1D2	103.66 e
R2D1	95.66 d
R2D2	81.33 c

Keterangan: angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji BNT 5%. Spora yang dihitung berdasarkan penyaringan ukuran 75 mesh dan 54 mesh di laboratorium

Berdasarkan hasil perhitungan diketahui bahwa sebelum di aplikasikan ke polybag, jumlah rata – rata spora mikoriza pada media pembawa adalah 361 per 10 gr. Setiap 10gr dihitung 3 kali, penghitungan pertama di dapat 440 spora , penghitungan ke dua di dapat 420 spora dan 224 spora untuk ke tiga kalinya, sehingga menghasilkan rata – rata spora di dapat 361 spora per 10gr. R1D2 mempunyai rata2 103.66 spora, lebih banyak dibandingkan R0D1 dengan rata –rata 45 spora . Hasil tersebut menunjukkan bahwa mikoriza mampu berkembang biak dengan baik pada media tanam tanaman kedelai yang diuji. Diketahui bahwa kisaran suhu green house antara 30°C – 33°C, sedangkan kelembapan berkisar RH 70%. Media tanah yang diuji jenis tanah litosol yang mempunyai unsure hara rendah, serta tidak dilakukan penambahan pupuk anorganik. Burni *et all.*(2007) melaporkan bahwa suhu berpengaruh terhadap pembentukan koloni mikoriza, dimana suhu terbaik untuk perkembangan mikoriza adalah suhu 30° C, sedangkan kolonisasi yang terbaik adalah suhu 28 – 35° C. Mikoriza indigenous bersifat toleransi yang lebih tinggi terhadap kondisi lingkungan dengan cekaman yang tinggi (Delvian,2006). Kondisi tanah yang rendah unsure hara akan mendorong mikoriza untuk membentuk hifa – hifa yang berfungsi membantu perakaran tanaman kedelai mencari sumber air dan unsure hara lebih masif. Hal ini juga meningkatkan pembentukan spora mikoriza di sekitar perakaran tanaman kedelai yang diuji.

### Perkembangan Tinggi Tanaman Kedelai

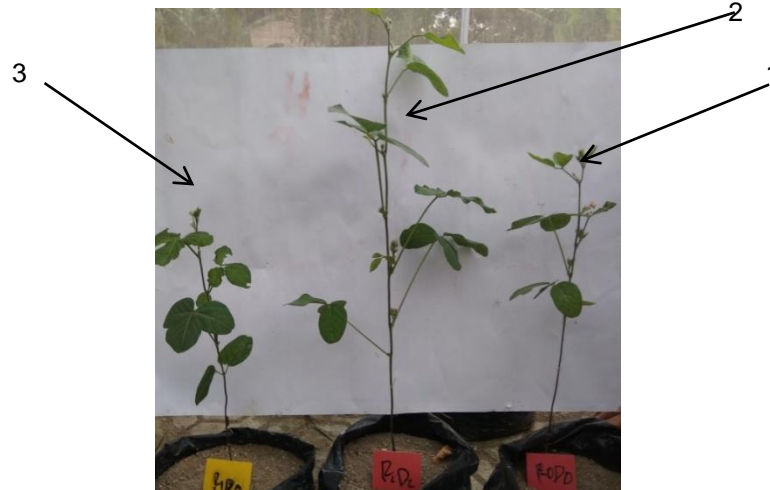
Berdasarkan hasil pengamatan tinggi tanaman kedelai yang diuji ditunjukkan pada tabel 3 berikut

Tabel 3. Rata – rata Tinggi Tanaman Kedelai Terinfeksi *P.pachyrhizi* Syd. yang Diaplikasi Mikoriza pada Media Tanam

Perlakuan	Tinggi Tanaman(cm)			
	11hst	21 hst	31 hst	40hst
R0D0	16.9 a	18.86 a	28.1 a	53 a
R0D1	15.66 a	27.13 bc	39.5 b	74.93 de
R0D2	16.53 a	29.66 c	46.03 cd	79.3 e
R1D0	16.36 a	19.03 a	26.63 a	48.83 a
R1D1	16.66 a	24.6 b	45.83 c	73.8 d
R1D2	15.73 a	30 c	53.13 e	78.73 e
R2D0	15.96 a	19.23 a	27.2 a	59.16 c
R2D1	17.26 a	26.73 bc	46.5 cd	74.73 d
R2D2	16.83 a	36.7 d	49.7 de	80.2 e

Keterangan: angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji BNT 5%. HST = Hari Setelah Tanam

Pada umur 11 hst tinggi tanaman masih menunjukkan hasil yang belum signifikan. Perbedaan tinggi masing – masing perlakuan mulai terlihat pada 21hst. Sampai dengan 40hst, perlakuan R0D2(79,3cm), R1D2(78,73cm), dan R2D2(80,2cm) mempunyai tinggi tanaman yang lebih tinggi dibandingkan control dan perlakuan yang lain. Pengukuran tinggi tanaman terakhir dilakukan 40 hari setelah tanam, karena tanaman sudah mengalami proses pembungaan secara keseluruhan. Faktor pertama yaitu infeksi pathogen *P.pachyrhizi* tidak berpengaruh terhadap penekanan tinggi tanaman kedelai yang diuji. Sedangkan factor yang kedua yaitu pemberian pupuk mikoriza pada 8gr dan 10 gr berpengaruh terhadap tinggi tanaman kedelai yang terinfeksi *P.pachyrhizi*. Tanaman kedelai yang diaplikasikan pupuk mikoriza mempunyai tinggi tanaman yang berbeda nyata dibandingkan control. Hal ini menunjukkan bahwa mikoriza mampu meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman kedelai pada kondisi terinfeksi *P.pachyrhizi* Syd. Diketahui bahwa mikoriza berperan dalam penyerapan unsure hara, sehingga mampu menaikkan luas serapan dalam system perakaran tanaman terutama pada kondisi tanah yang mempunyai unsure hara rendah dan kurang subur. (Charisma, 2012) . Fachrudin (2000) melaporkan bahwa umumnya tinggi tanaman kedelai yang dibudidayakan dengan menggunakan pupuk NPK berkisar 30 – 100cm,sehingga hal ini dapat dikatakan bahwa inokulasi mikoriza mampu meningkatkan tinggi tanaman, dikarenakan adanya simbiosis yang baik antara mikoriza dengan sistem perakaran pada tanaman kedelai.



Gambar 2. Tampilan Tinggi Tanaman Kedelai yang Diuji 21 hst; (1) Kontrol, (2) Terinfeksi *P.pachyrhizi* dan diinokulasi pupuk Mikoriza 10gr, (3) Terinfeksi *P.pachyrhizi* tanpa diinokulasi pupuk Mikoriza (Foto : Roni, 2018)

#### Infeksi Mikoriza Pada Akar Tanaman Setelah 1 Minggu setelah Tanam

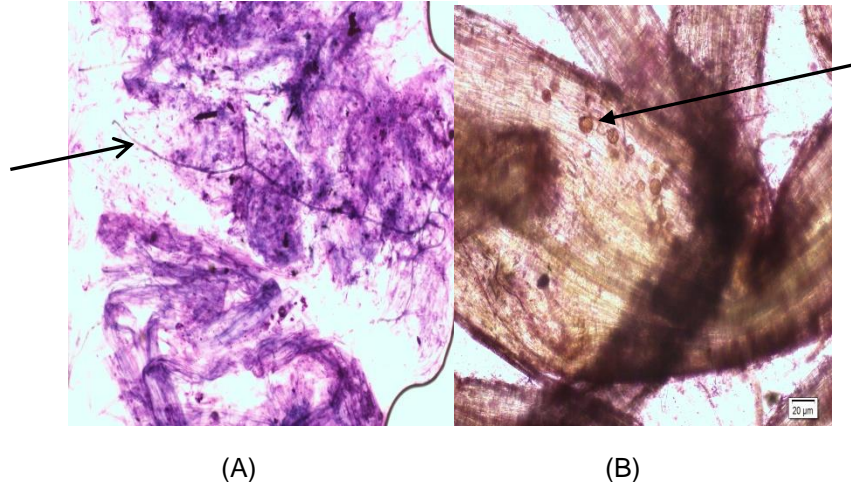
Ditinjau dari kemampuan mikoriza menginfeksi tanaman kedelai yang diuji, dapat diperoleh pada tabel 4 berikut. Hasil pengamatan infeksi mikoriza pada akar menunjukkan adanya infeksi setelah inokulasi 1 minggu awal tanam.

Tabel 4. Rata – rata Prosentase Akar Tanaman Kedelai yang Terinfeksi Mikoriza 1 Minggu Setelah Inokulasi

Perlakuan	Akar yang Terinfeksi(%)
R0D1	20 a
R0D2	83 ab
R1D1	33 ab
R1D2	40 ab
R2D1	33 b
R2D2	33 c

Keterangan: angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji BNT 5%.

Pada tabel 4 menunjukkan bahwa mikoriza sudah menginfeksi akar tanaman setelah 1 minggu setelah aplikasi, infeksi terbanyak pada perlakuan R0D2 dengan 83% dan terendah pada perlakuan R0D1 dengan 20%. Walaupun menunjukkan perbedaan untuk tiap infeksi mikoriza pada akar, namun semua perlakuan menunjukkan bahwa akar telah terinfeksi oleh mikoriza. Hal ini dibuktikan dengan pengamatan penampang akar tanaman kedelai yang terinfeksi mikoriza pada Gambar 3.



Gambar 3. Penampang Akar Tanaman Kedelai yang Terinfeksi Mikoriza; (A) Hifa internal pada Akar, (B) Vesikula Mikoriza dalam Akar.

Akar dinyatakan terinfeksi apabila ditemukan spora vesikula, hifa internal dan hifa eksternal atau arbuskula. Pada gambar 3(A) menunjukkan spora yang mengeluarkan hifa seperti serabut ini akan keluar dari akar dan membantu akar mencari unsur hara pada tanah, sedangkan pada gambar 3(B) adalah penampakan spora vesikula yang sudah masuk pada akar, walaupun spora mikoriza ini sedikit atau hanya satu saja yang masuk pada akar, sudah termasuk terinfeksi mikoriza. Harran,dkk(1992)menyatakan tentang proses infeksi akar oleh MVA bahwa hifa fungi MVA masuk ke dalam akar menembus celah antar sel epidermis, kemudian apresorium akan tersebar baik interselular maupun intraselular di dalam korteks sepanjang akar. Hifa eksternal berasal dari spora yang berkecambah atau di akar tanaman yang sudah terinfeksi (Gianinazzi-Pearson dan Diem, 1982 *dalam* Harran,dkk., 1992). Mikoriza bersifat simbiosis obligat, hidup dan berkembang pada akar tanaman tingkat tinggi, bersifat simbiosis mutualistik antara fungi dan akar tanaman (Brundett, 1996 *dalam* Amini, 2015).

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Mikoriza indigenous yang mendominasi pupuk agens hayati mikoriza yang digunakan adalah *Glomus* spp., dan sudah mampu menginfeksi perakaran tanaman kedelai 1 minggu setelah inokulasi.
2. Prosentase intensitas penyakit karat daun *Phakopsora pachyrhizi* Syd. terendah pada perlakuan R2D2(8,6%), dan tertinggi pada R2D0 (18,93%).
3. Rata – rata jumlah spora mikoriza tertinggi pada perlakuan R1D2 sebanyak 103,66, dan terendah pada R0D1 yaitu 45 buah.
4. Rata – rata tinggi tanaman tertinggi pada perlakuan R0D2,R1D2, dan R2D2, yang berbeda sangat nyata dibandingkan control R0D0.

## DAFTAR PUSTAKA

Amini, Wayan Ni, I.G. Putu Wirawan dan I Nyoman Wijaya 2015. Identifikasi mikoriza vesikulararbuskular (MVA) dari rhizosfer bawang merah (*Allium cepa* L.) dan talas (*Colocasean esculenta*(L.)Schott)

- serta perbanyakannya menggunakan media zeolit. Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Udayana. *Jurnal agrotropika* ISSN: 2301-6515 VOL.4 NO.4 Oktober 2015.
- Barman, J.et all. 2016. Mycorrhiza The oldest association between plant and fungi. *Resonance* | December 2016. 1093 – 1104p. <https://www.ias.ac.in/article/fulltext/reso/021/12/1093-1104>  
Diakses 19 Mei 2018
- Burni T , Sadaf P dan Aliya L. 2007. *Occurrence and Characterization of VAM in Thypha Elephantina Roxb Distric Kohat*. Departenment of Botani: University of Peshawar, Pakistan.
- BPS. 2015. *Produksi Tanaman Pangan Tahun 2015*. Badan Pusat Statistik. Jakarta. 155 hal.
- Charisma Mega Acivrida, Yuni Sri Rahayu dan Isnawati 2012. Pengaruh kombinasi Trichoderma dan Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) terhadap pertumbuhan tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merill) pada media tanam tanah kapur. *LenteraBio Vol. 1 No 3. 2012: 111 – 116*.
- Delvian. 2006. Peranan ekologi dan agronomi cendawan mikoriza arbuskula. *USU Repositor: Sumatera Utara*
- Fachruddin. 2000. *Budidaya Kacang – kacang*. Penerbit Kanisisus. Yogyakarta
- Gaspersz,V. 1991. *Metode Perancangan Percobaan*. CV.ARMICO. Bandung
- Harran,S., dkk. 1992. *Bioteknologi Pertanian II*. Pusat Antar Universitas Bioteknologi. IPB. Bogor
- Pangaribuan, N., 2014. Penjaringan cendawan mikoriza arbuskula indigeneous dari lahan penanaman jagung dan kacang kedelai pada gambut Kalimantan barat. *Jurnal Agro Vol.1No.1*. Desember 2014
- Quebral,F.C. and O.S. Opina. 1978. Technique in determining pest intensities in legumes. Pp: 495-498, in Susan S.L. and Pura J.L. (eds.). *Research Technique in Crops. PCARRD Book Series No. 35/1985*. PCARRD. Philippines
- Sastrahidayat,I.R., 1992. Hubungan antara kepadatan inokulum dan cuaca dengan tingkat serangan penyakit karat (*P.pachyrhizi*) pada tanaman kedelai.pp:484-492, *dalam* Machmud,M.,M. Kasim, dan L.Gunarto (Eds.). 1992.*Proc. Lokakarya. Balitbangtepa*. Jakarta
- Santosa Budi. 2003. Penyaring galur kedelai terhadap penyakit karat daun isolat rjasari di rumah kaca. *Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian, Bogor.Buletin Plasma Nutfah Vol.9 No.1 Th 2003*.
- Sumartini. 2010. Penyakit karat pada kedelai dan cara Pengendaliannya yang ramah lingkungan. *Jurnal Litbang Pertanian, 29(3), 2010*