

**UPAYA PENEKANAN SERANGAN PENYAKIT REBAH SEMAI  
(*Sclerotium rolfsii*) PADA TANAMAN KEDELAI (*Glycine max* L.) DENGAN  
MIKORIZA YANG DIPERBANYAK DENGAN INANG PERANTARA  
TANAMAN KACANG TANAH**

Andik Setiawan, Ika Rochdjatun Sastrahidayat, Anton Muhibuddin

Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Universitas Brawijaya  
Jln. Veteran Malang, 65145

**ABSTRACT**

This research was conducted in July 2013 - February 2014 With the aim of revealing how propagating mycorrhiza population with easy and practical by using an intermediary host peanuts. In addition, to determine the effect of mycorrhiza application on seedling damping intensity and determine the effect of mycorrhiza application on fertilizer dose reduction. treatment with peanut host more effective in increasing mycorrhizal populations up to 285% compared with no host. Treatment using mycorrhizal *Sclerotium rolfsii* able to suppress attacks by 75% compared to without mycorrhizae. The use of mycorrhiza can reduce the dosage of fertilizer by 25% in terms of production results in the treatment of P2 with P3 which has almost the same results.

**Keywords :** *Sclerotium rolfsii*, mycorrhiza, intermediary host, soybean, peanut

**ABSTRAK**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli 2013 - Februari 2014. Dengan tujuan mengungkapkan bagaimana membiakan populasi mikoriza dengan mudah dan praktis dengan menggunakan inang perantara kacang tanah. Selain itu, untuk mengetahui pengaruh aplikasi mikoriza terhadap intensitas penyakit rebah semai dan mengetahui pengaruh aplikasi mikoriza terhadap pengurangan dosis pupuk. perlakuan dengan inang kacang tanah lebih efektif dalam meningkatkan populasi mikoriza hingga 285 % dibandingkan tanpa inang. Perlakuan dengan menggunakan mikoriza mampu menekan serangan *Sclerotium rolfsii* sebesar 75 % dibandingkan dengan tanpa mikoriza. Penggunaan mikoriza dapat mengurangi dosis pupuk sebesar 25 % dilihat dari hasil produksi pada perlakuan P2 dengan P3 yang mempunyai hasil yang hampir sama.

**Kata kunci :** *Sclerotium rolfsii*, mikoriza, inang perantara, kedelai, kacang tanah

**PENDAHULUAN**

Penyakit rebah semai atau layu dan lebih dikenal sebagai penyakit *damping-off* yang disebabkan oleh *Sclerotium rolfsii* Saac. merupakan masalah serius di Indonesia, khususnya di Jawa karena menyerang hampir berbagai jenis tanaman kacang-kacangan khususnya kedelai dengan kerusakan hampir mencapai 100 % (Djauhari, 2003).

Usaha penanggulangan penyakit rebah semai sulit dilakukan mengingat patogen menyerang lewat akar dan mampu bertahan tanpa inang selama puluhan tahun. (Muhibuddin, 2010).

Gejala dilapangan bahwa miselium patogen *Sclerotium rolfsii* sampai menyentuh pada permukaan tanah sehingga miselium dapat melekat pada butiran-butiran tanah, keadaan permukaan tanah yang lembab dapat menguntungkan

bagi patogen tersebut untuk hidup dan berkembang.

Mikoriza adalah jamur yang memiliki kemampuan dalam meningkatkan ketahanan tumbuhan terhadap infeksi patogen dan parasit akar dengan membentuk penghalang mekanis berupa mantel jamur yang menghambat penetrasi patogen dan mikoriza mampu memproduksi antibiotik dan fungistatik yang merangsang tanaman inang membentuk senyawa-senyawa inhibitor dan meningkatkan persaingan kebutuhan hidup di rhizosfer oleh adanya mikoriza (Chakravarty dan Chatapaul, 1988).

Proses infeksi mikoriza dimulai dengan pembentukan apresorium pada permukaan akar oleh hifa eksternal, dan selanjutnya hifa akan menembus sel-sel korteks akar melalui rambut akar atau sel epidermis. Hifa dari mikoriza tidak bersekat, hifa ini terdapat diantara sel-sel korteks akar dan bercabang-cabang di dalamnya, tetapi tidak sampai masuk ke jaringan stele. Di dalam sel-sel yang terinfeksi terbentuk gelung hifa atau cabang-cabang hifa kompleks yang dinamakan arbuskula (Moose, 1981).

Perbanyakan populasi mikoriza melalui inang kacang tanah dimaksudkan untuk mempercepat perbanyakan massa atau populasi mikoriza. Selain itu dengan menggunakan inang kacang tanah dan kemampuan mikoriza dalam merangsang aktifitas beberapa organisme menguntungkan, mampu menumbuhkan bakteri *Rhizobium* dengan jumlah yang lebih banyak. Bakteri *Rhizobium* ini jika bersimbiosis dengan tanaman legum seperti kacang tanah, bakteri ini akan menginfeksi akar tanaman dan membentuk bintil akar di dalamnya, dan memfiksasi nitrogen di atmosfer.

Mikoriza dapat membantu meningkatkan penyerapan nutrisi seperti N,

P, K, Ca dan beberapa unsur mikro dengan menggunakan hifa untuk mengambil nutrisi yang ada di dalam tanah. Semakin banyak tingkat infeksi akar yang terjadi, memungkinkan jaringan hifa eksternal yang dibentuk semakin panjang dan menjadikan akar mampu menyerap fosfat lebih cepat dan lebih banyak (Stribley, 1987).

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli 2013 - Februari 2014 di lahan sawah dengan luas 171,6 m<sup>2</sup> dan ketinggian 559 m dpl, di Desa Landung Sari, Kecamatan Dau Kabupaten Malang Jawa timur. Tujuan penelitian adalah untuk membiakan Mikoriza dengan perbanyakan di daerah asal menggunakan kacang tanah sebagai inang dan pengaruh aplikasi mikoriza terhadap intensitas penyakit rebah semai serta pengaruh terhadap pengurangan pupuk. Percobaan ini dilaksanakan pada lahan sawah, dimana kacang tanah yang telah diberi mikoriza ditanam terlebih dahulu selama satu bulan. Hal ini bertujuan untuk mengangkat dan mengembangkan mikoriza yang berada di dalam tanah. Kemudian kedelai ditanam pada jarak 5 cm dari bekas tanaman kacang tanah.

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 6 perlakuan yang diulang sebanyak 4 kali.

- Perlakuan mikoriza pada kacang tanah
- Pengurangan pupuk N pada dosis 100%, 75%, 50% dan 25% dari yang direkomendasikan. Menurut Rukmana dan Yuniarsih (1996), dosis rekomendasi pupuk tanaman kedelai adalah (N) Urea 50 kg/ha, (P) SP36 100 kg/ha dan (K) KCl 100 kg/ha.

Dengan kombinasi sebagai berikut:

Tabel 1. Perlakuan percobaan

Perlakuan	Keterangan
P0	Mikoriza+ tanpa inang kacang tanah + 100% pupuk dosisnormal.
P1	Mikoriza + inang kacang tanah + 100% pupuk dosis normal.
P2	Mikoriza+inang kacang tanah+100% pupuk dosisnormal dan 75% pupuk N.
P3	Mikoriza + inang kacang tanah+100% pupuk dosisnormal dan 50% pupuk N.
P4	Mikoriza+inang kacang tanah+100% pupuk dosisnormal dan 25% pupuk N.
P5	Tanpa mikoriza + inang kacang tanah + 100% pupuk dosisnormal.

### Pengambilan sampel tanah

Pengambilan sampel tanah menggunakan metode komposit yaitu dengan mengambil sampel tanah di 5 titik dengan kedalaman 30 cm sesuai dengan daerah perakaran. Untuk menentukan titik sampel tanah yaitu dengan memberi tanda dengan tali kemudian tali ditarik menyilang seperti pada gambar 1 dan titik diambil ditengah garis. Sampel tanah digunakan untuk sumber isolat awal mikoriza, mengukur kerapatan spora dan identifikasi mikoriza.

### Isolasi jamur mikoriza

Dalam mengisolasi mikoriza menggunakan saringan bertingkat dengan ukuran 200  $\mu\text{m}$ , 150  $\mu\text{m}$ , 45  $\mu\text{m}$ , nampan, gelas ukur, sentrifuse, petri, timbangan dengan satuan gram. Proses isolasi yaitu timbang tanah sebanyak 100 g, kemudian sampel tanah dilarutkan dalam air sebanyak 400 ml, masukkan ke saringan dengan bertingkat dengan urutan dari atas ke bawah 200  $\mu\text{m}$ , 150  $\mu\text{m}$ , 45  $\mu\text{m}$ , kemudian sisa endapan di saringan terakhir di masukan ke dalam tube dan ditambahkan larutan gula 60 % (gula 60 g dicampur air 100 ml), kemudian sentrifuse selama 5 menit dengan putaran 2000 rpm untuk memisahkan supernatan dan endapan Lalu bilas hasil sentrifugasi untuk menghilangkan larutan gula dengan air dan hasil bilasan masukkan ke dalam petri, hasil isolasi dalam petri amati dibawah mikroskop untuk mengetahui jumlah spora.

### Sterilisasi tanah

Sterilisasi tanah sebagai media perbanyakan menggunakan metode pemanasan dengan suhu 100° C. Proses sterilisasi yaitu tanah dimasukkan ke dalam karung kemudian diikat dan dipanaskan

dalam tong yang telah berisi air mendidih dan didalam tong diberi alas kayu yang berfungsi agar tanah tidak tercelup air. Pemanasan dilakukan selama 2 jam agar tanah steril. Setelah 2 jam selesai keluarkan tanah dari dalam drum kemudian keringkan di dalam rumah kaca untuk untuk menghindari hujan dan mempercepat pengeringan.

### Perbanyakan mikoriza

Perbanyakan mikoriza dilakukan dengan metode *multiple spore*, sebagai inokulan untuk penelitian di lapang. Perbanyakan mikoriza menggunakan pot atau polibag dengan tanah steril dan tanaman jagung sebagai inang mikoriza. Pemiakan mikoriza dilakukan selama 4 minggu dengan tujuan spora mikoriza sudah berkecambah dan bersimbiosis mutualisme dengan akar jagung. Setelah 4 minggu diambil tanah dalam polibag disekitar akar untuk dihitung kerapatan spora mikoriza.

### Pembuatan petak percobaan

Petak percobaan dibuat dengan ukuran panjang 2 x 1 meter dengan tinggi guludan 30 cm sebanyak 24 petak. Diantara petak percobaan dibuat saluran drainase dengan lebar 40 cm dan jarak antar petak 1 meter. Pengolahan lahan dilakukan 2 minggu sebelum tanam dengan membalik tanah sedalam lapisan perakaran .

### Penanaman kacang tanah sebagai inang perantara

Benih kacang tanah ditanam sebanyak 2 butir per lubang dengan jarak tanam 20 x 20 cm. Pada lubang tanam diberikan perlakuan dengan penambahan Mikoriza sebanyak 20 gram. Pemeliharaan tanaman meliputi pengairan dan pencabutan rumput, serta pengendalian hama dan penyakit dengan cara manual atau mengambil bagian

yang terserang. Tanaman kacang tanah yang telah berumur 4 Hari diambil dengan memotong tanaman kacang tanah hingga permukaan tanah dan varietas kacang tanah yang digunakan yaitu varietas bison.

#### **Budidaya kedelai**

Penanaman kedelai menggunakan varietas burangrang dengan jarak tanam 20 cm x 20 cm yaitu dengan membuat lubang tanam disamping akar tanaman inang (kacang tanah) dengan jarak 5 cm dengan tugal kemudian perlubang tanam dimasukkan 2 benih kedelai per lubang tanam.

#### **Pemupukan**

Pemupukan dilakukan 9 hari setelah tanam sesuai dosis rekomendasi dosis pupuk tanaman kedelai adalah Urea 50 kg/ha, SP36 100 kg/ha dan KCl 100 kg/ha (Rukmana dan Yuniarsih, 1996). Pemupukan dilakukan dengan membenamkan pupuk di dalam tanah dengan membuat lubang disamping tanaman. Sebelum pemupukan dibersihkan gulma di sekitar tanaman untuk menghindari kompetisi penyerapan pupuk antara tanaman komoditas dengan gulma.

#### **Penyiangan**

Penyiangan gulma dilakukan secara manual saat tanaman berumur 10 hst dan selanjutnya disesuaikan dengan kondisi di lahan.

#### **Identifikasi mikoriza**

Identifikasi spora mikoriza dapat dilakukan dengan object glass ditambah larutan gliserol 20% yaitu dengan mengumpulkan spora mikoriza di kertas saring, kemudian spora mikoriza diambil dengan jarum suntik ukuran 1 cc untuk diletakan di object glass lalu tetesi dengan gliserol 20% hingga kemudian tutup dengan cover glass amati dengan mikroskop dengan perbesaran 40x sampai 400x.

#### **Parameter pengamatan**

Pengamatan terhadap perkembangan tanaman dilakuan dengan mengamati parameter-parameter sebagai berikut :

##### 1. Jumlah spora

Perhitungan jumlah spora mikoriza dilakukan untuk mengetahui seberapa

besar pengaruh inang perantara kacang tanah terhadap perbanyakan spora mikoriza dibandingkan dengan tanpa inang perantara.

##### 2. Identifikasi mikoriza

Identifikasi spora mikoriza dilakukan untuk mengetahui jenis mikoriza apa yang ada dilahan percobaan.

##### 3. Intensitas serangan penyakit *Sclerotium rolfsii*

Pengamatan intensitas serangan penyakit *Sclerotium rolfsii* untuk mengetahui pengaruh tanaman inang kacang tanah terhadap serangan *Sclerotium rolfsii*

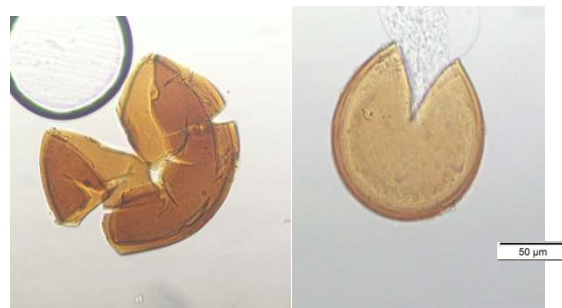
#### **Analisis hasil**

Hasil pengamatan dianalisis secara statistika dengan uji T dan uji F Duncan dengan taraf nyata 5%.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **Jenis spora mikoriza**

Hasil pengamatan mikoriza secara mikroskopis ditemukan beberapa jenis mikoriza dari genus *Glomus* spp. Menurut Alexopoulos (1959) bahwa spesies- spesies dari *glomus* sering didapat baik di tanah yang ditanami maupun yang tidak ditanami. Ukuran spora *Glomus* berkisar 50-157  $\mu\text{m}$ , memiliki dinding sel 1 atau lebih (Bundrett *et al*, 1996), Deskripsi genus *Glomus* pada INVAM (International Culture Collection of Viscular Arbuscular Mycorrhizal Fungi) memiliki warna coklat muda, kemerahan, hingga gelap dan memiliki substansi hifa (Anonim, 2014).



Gambar 1. Spora *glomus* spp yang ditemukan dalam penelitian

**Pengaruh tanaman inang terhadap populasi mikoriza**

Perbandingan pengaruh tanaman inang terhadap populasi mikoriza menunjukkan hasil berbeda pada perlakuan P0 dengan P1 menunjukkan hasil yang berbeda nyata, sedangkan P1 dengan P2 didapat hasil yang tidak berbeda nyata, begitu juga perbandingan antara P3 dengan P4 menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata. Pada perlakuan P5 menunjukkan hasil yang berbeda nyata jika dibandingkan dengan semua perlakuan. Jumlah populasi tertinggi ditunjukkan pada P1 sedangkan terendah pada P0.

Penggunaan inang di lahan lebih efektif untuk meningkatkan jumlah populasi mikoriza dibandingkan dengan pembiakan alami. Hal ini sesuai dengan hasil yang ditunjukkan pada tabel 4 yaitu perbandingan populasi mikoriza antara P0 dengan P1. Dimana P0 adalah pembiakan mikoriza tanpa inang atau terjadi secara alami.

Sedangkan pada P1 adalah pembiakan mikoriza dengan inang. Pada tabel 4 jumlah populasi mikorizamenunjukkan P1 lebih besar

dibandingkan dengan P0. Dari hasil uji T juga menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara P0 dengan P1.

Pada diagram rerata spora mikoriza, jumlah spora mikoriza awal dari lahan 185,40, kemudian diperbanyak di polybag dengan tanaman jagung selama 1 bulan menjadi 399,60, selanjutnya dengan inang kacang tanah menghasilkan spora 600,60 dan tanpa inang 226,40. Hal ini menunjukkan bahwa perbanyak mikoriza dengan inang kacang tanah menghasilkan spora 2 kali lebih banyak jika dibandingkan dengan spora mikoriza tanpa inang atau control yaitu hanya 226,40. Perbanyak spora mikoriza dengan menggunakan tanaman inang mampu meningkatkan populasi mikoriza karena antara tanaman inang dengan mikoriza memiliki Hubungan kerja sama yang saling menguntungkan tersebut ialah tanaman inang menerima nutrisi yang berupa mineral, di lain pihak jamur menerima karbon sebagai hasil fotosintesis dari inang (Harley & Smith, 1983; Harley, 1989 dalam Brundrett *et al*, 1996).

Tabel 2. Jumlah mikoriza pada masing-masing perlakuan

Perlakuan	Jumlah Spora
P0	226 a
P1	647 d
P2	632 d
P3	614 c
P4	607 c
P5	503 b

Keterangan :

P0: Mikoriza+Tanpa Inang Antara+Dosis Pupuk Normal

P1: Mikoriza+Inang Antara+Dosis Pupuk Normal

P2: Mikoriza + Inang Antara + Dosis Pupuk 75%

P3: Mikoriza + Inang antara + Dosis pupuk 50%

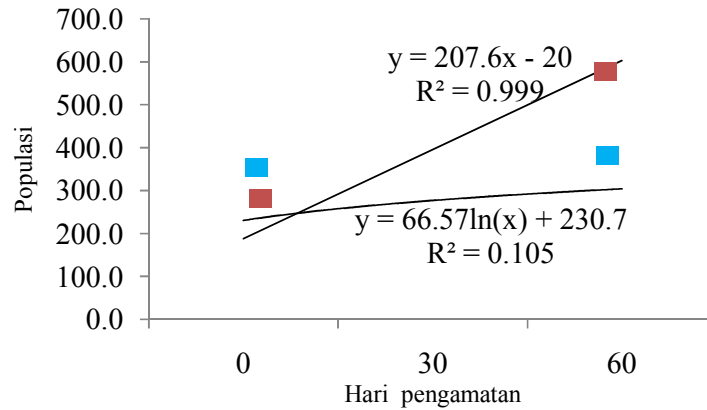
P4: Mikoriza + Inang Antara + Dosis Pupuk 25%.

P5: Mikoriza+Inang Antara+Dosis Pupuk Normal

Tabel 3. Perbandingan populasi mikoriza dengan inang dan tanpa inang

Perlakuan	Populasi mikoriza
Dengan inang	226.40
Tanpa inang	646.60
t hit	31.48*
t tabel	2.78

Keterangan: \*: beda nyata



Gambar 2. Perkembangan mikoriza dengan inang kacang tanah dan tanpa inang kacang tanah

Keterangan :

- : Dengan inang kacang tanah
- : Tanpa inang kacang tanah

### Pengaruh tanaman inang kacang tanah terhadap serangan *Sclerotium rolfsii*

Ciri-ciri tanaman yang terserang *Sclerotium rolfsii* yaitu pada pangkal batang terdapat miselium dan tanah disekitar tanaman yang terserang juga terdapat miselium. Tanaman yang sudah terserang *Sclerotium rolfsii* tidak lama akan mengalami kematian seperti yang ditunjukkan pada gambar. Sesuai dengan pernyataan Semangun, 2000 yang menyebutkan tanda (*sign*) yang khas dari serangan *Sclerotium rolfsii* adalah pada pangkal batang dan permukaan tanah di sekitar lubang tanam dapat ditemukan

miselium berwarna putih teratur seperti bulu yang mengeluarkan bau jamur yang khas dan *Sclerotium rolfsii* berbentuk bulat kecil yang semula berwarna putih kelak berkembang menjadi coklat (Rahayu, 2003).

Penggunaan inang kacang tanah selain dapat meningkatkan populasi mikoriza juga dapat menekan serangan *Sclerotium rolfsii* jika dibandingkan dengan tanpa inang. Pada tabel uji t antara P0 dengan P1 menunjukkan perbedaan yang nyata atau signifikan yaitu t hitung lebih besar dari t tabel dengan jumlah serangan pada P0 mencapai 25 % sedangkan pada P1 hanya 3,12 %.



Gambar 3. Tanaman sehat dan terserang *Sclerotium rolfsii*.

Keterangan: A: tanaman normal, B: terserang *Sclerotium rolfsii*

Tabel 4. Intensitas serangan *Sclerotium rolfsii* (P1) dengan inang dan (P0) tanpa inang

Perlakuan	Intensitas serangan (%)
Dengan inang	25.00
Tanpa inang	3.12
t hit	12.12*
t tabel	3.18

Keterangan: \*: beda nyata

Tabel 5. Rerata intensitas serangan *Sclerotium rolfsii* pada kedelai.

Kode perlakuan	Pengamatan hari (%)								
	9	12	15	18	21	24	27	30	33
P0	8.59b	14.06b	19.53b	21.87c	21.87d	23.44d	25.00d	25.00d	25.00d
P1	0.00a	0.00a	0.00a	0.78a	0.78a	2.344a	3.12a	3.12a	3.12a
P2	0.00a	0.00a	1.56a	3.12ab	4.69ab	7.03ab	9.37b	9.37b	9.37b
P3	0.00a	0.78a	1.56a	4.69ab	7.81bc	10.16bc	10.16b	10.16b	10.16b
P4	0.00a	0.78a	3.91a	8.59b	13.28c	15.62c	16.41c	16.41c	16.41c
P5	0.00a	0.78a	3.91a	8.59b	12.50c	15.62c	16.41c	16.41c	16.41c

Keterangan:

P0: Mikoriza + Tanpa Inang Antara + Dosis Pupuk Normal.

P1: Mikoriza + Inang Antara + Dosis Pupuk Normal.

P2: Mikoriza + Inang Antara + Dosis Pupuk 75% .

P3: Mikoriza + Inang antara + Dosis pupuk 50% .

P4: Mikoriza + Inang Antara + Dosis Pupuk 25%.

P5: Mikoriza + Inang Antara + Dosis Pupuk Normal.

Perbandingan persentase penekanan serangan *Sclerotium rolfsii* pada hari terakhir pengamatan (33 hst) menunjukkan hasil yang berbeda. Pada perlakuan P0 dengan P1 didapatkan hasil yang berbeda nyata, sedangkan padaperlakuan P2 dan P3 didapatkan hasil yang tidak berbeda nyata begitu pula dengan P4 dan P5 menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata. Tetapi semua perlakuan didapatkan hasil yang berbeda nyata jika dibandingkan dengan P0. Jika dilihat dari intensitas serangan pada P0 menunjukkan serangan terbesar yaitu 25,00 % sedangkan pada P1 menunjukkan intensitas serangan terkecil yaitu 3,12 %. Hal ini diduga dipengaruhi pada dosis pupuk yang diberikan.

**Produksi kedelai**

Produksi kedelai varietas burangrang dengan hasil panen rerata 2 ton/ha, maka produksi kedelai dengan luas lahan percobaan 171 m<sup>2</sup>dengan jarak 20x20 cm produksi kedelai pada tiap percobaan sebagai berikut.

Tabel 6. Produksi Kedelai Tiap Perlakuan

Perlakuan	Produksi kg/ha
P0	25,86
P1	33,44
P2	31,37
P3	31,03
P4	28,96
P5	28,96

Keterangan:

P0:Mikoriza+Tanpa Inang Antara+Dosis PupukNormal

P1: Mikoriza + Inang Antara + Dosis Pupuk Normal.

P2: Mikoriza + Inang Antara + Dosis Pupuk 75% .

P3: Mikoriza + Inang antara + Dosis pupuk 50% .

P4: Mikoriza + Inang Antara + Dosis Pupuk 25%.

P5: Mikoriza + Inang Antara + Dosis Pupuk Normal.

**KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian tentang pengaruh penggunaan inang kacang tanah terhadap populasi mikoriza dan intensitas serangan penyakit *Sclerotium rolfsii* pada kedelai dapat disimpulkan bahwa, perlakuan dengan inang kacang tanah lebih efektif dalam meningkatkan populasi mikoriza hingga 285% dibandingkan tanpa inang. Perlakuan dengan menggunakan mikoriza mampu menekan serangan *Sclerotium rolfsii* sebesar 75% dibandingkan dengan tanpa mikoriza. Penggunaan mikoriza dapat mengurangi dosis pupuk sebesar 25% dilihat dari hasil produksi pada perlakuan P2 dengan P3 yang mempunyai hasil yang hampir sama.

**DAFTAR PUSTAKA**

Alexopoulos, C.J. dan. BenekeE.S. 1959. Laboratory manual for introductory mycology. Burgess Publ. Cmp. Mineneapolis.

Anonim, 2014 <http://invam.wvu.edu/the-fungi/classification/glomaceae/glomus> diakses tanggal 20 J uni 2014.

Chakravarty P., dan Chatapaul, M. 1988. Mycorrhizal and control of root diseases. Abst. Publ. Eroupean symp. On mycorrhiza. Chechoslovakia.

Djauhari, S. 2003. Structural equation modeling penyakit busuk batang

- (*Sclerotium rolfsii*) pada kedelai. Desertasi Pascasarjana Unibraw.
- Harley, J. L., dan. Smith, M. S. 1983. Mycorrhizal symbiosis. Academic Press, Inc. New York. H: 483.
- Moose, B. 1981. Vesicular-arbuscular mycorrhizal research for tropical agriculture. Res. Bull Stribly DP, 1987. Mineral nutrition. Pp. 59-70. In. Ecophysiology of VAM plants. GR safir (ED). CRC Press, Florida.
- Muhibuddin, A. 2010. Antagonisme streptomycetes terhadap *Sclerotium rolfsii saac*. Penyebab penyakit rebah semai pada tanaman kedelai.
- Rahayu, M. 2003. Pengendalian penyakit busuk batang sclerotium rolfsii sacc. Pada kacang tanah menggunakan bakteri antagonis. Makalah Seminar Nasional Teknologi Inovatif Agribisnis Kacang-kacangan dan Umbi-umbian untuk Mendukung Ketahanan Pangan. Malang. 16 – 17 September 2003.
- Rukmana, Rahmat dan Y. Yuniarsih, 1996. Kedelai. Budidaya dan pascapanen. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Stribley, D.P. 1987. Mineral nutrition. In: G.R. Safir (Ed). Ecophysiology of Vesicular-arbuscular Mycorrhizae plants. CRC Press Florida, pp. 59-70.