

## PENAMBAHAN BAHAN PEMBENAH TANAH UNTUK MEMPERCEPAT KOLONISASI EKTOMIKORIZA DAN PERTUMBUHAN DAMAR MATA KUCING

### *THE ADDITIONAL OF SOIL CONDITIONER SUBSTANCES TO ACCELERATE ECTOMYCORRHIZA COLONIZATION AND GROWTH OF Shorea javanica*

ANDREAS KUSUMA\*, MELYA RINIARTI, SURNAYANTI

Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Lampung

Jl. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung

Email : andreas.kusuma.27@gmail.com

#### ABSTRAK

Damar mata kucing merupakan jenis pohon yang dapat berasosiasi dengan ektomikoriza. Perkembangan ektomikoriza dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya adalah kondisi tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi pembenah tanah yang tepat untuk meningkatkan pertumbuhan dan mempercepat proses kolonisasi ektomikoriza. Penelitian ini dilakukan pada Mei sampai dengan Agustus 2016 dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap. Ektomikoriza yang digunakan adalah *Scleroderma columnare* yang berbentuk suspensi spora sebanyak 20 ml/polybag, dengan perlakuan perbedaan konsentrasi *Bio-Nature* 50 (BN50) dan diberikan sebanyak 20 ml/polybag yaitu: a) tanpa pemberian ektomikoriza dan BN50, b) pemberian ektomikoriza, c) pemberian ektomikoriza dan BN50 0,1 %, d) pemberian ektomikoriza dan BN50 0,2 %, serta e) pemberian ektomikoriza dan BN50 0,3 %. Data dianalisis menggunakan analisis ragam yang kemudian dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian BN50 dengan konsentrasi 0,1 % dapat meningkatkan pertumbuhan damar mata kucing. Pemberian *Bio-Nature* 50 dengan konsentrasi 0,1 %, 0,2 % dan 0,3 % pada media yang telah diinokulasikan ektomikoriza memberikan hasil yang sama baiknya dalam mempercepat kolonisasi ektomikoriza yang terbentuk pada sistem perakaran damar mata kucing.

**Kata kunci** : *Bio-Nature* 50, ektomikoriza, pembenah tanah, *Scleroderma columnare*, *Shorea javanica*.

#### ABSTRACT

*Shorea javanica* is family of *Dipterocarpaceae* that could associate with ectomycorrhiza. Ectomycorrhiza colonization were influenced by many factors, such as the soil condition. The purpose of this research were to know the proper concentration of soil conditioner substances to increase growth and accelerate ectomycorrhiza colonization process. This research was done in May to August 2016 by using Randomized Complete Design. Ectomycorrhiza used was suspension spore of *Scleroderma columnare* 20 ml/polybag. With different treatment of the concentration of *Bio-Nature* 50 (BN50) addition and given as much as 20 ml / polybag which were a) no added ectomycorrhiza and BN50, b) added ectomycorrhiza inoculum, c) added ectomycorrhiza inoculum and 0,1 % BN50, d) added ectomycorrhiza inoculum and 0,2 % BN50, and e) added ectomycorrhiza inoculum with 0,3 % BN50. Data were analyzed using analysis of variance followed by Least Significant Difference test. The experimental results

*showed that additional 0,1 % concentration of BN50 could increase growth of S. javanica. The additional of BN50 0,1 %, 0,2 % and 0,3 % in the media that have been inoculated give equally good results in accelerated ectomycorrhiza colonization on root system of S. javanica.*

**Key words :** *Bio-Nature 50, ectomycorrhiza, Scleroderma columnare, Shorea javanica, soil conditioner.*

## PENDAHULUAN

Mikoriza merupakan kelompok fungi yang bersimbiosis secara mutualistik dengan akar tanaman (Mansur, 2013). Adanya simbiosis antara sistem perakaran dengan fungi mikoriza akan meningkatkan penyerapan air dan unsur hara terutama fosfor ke tanaman inang, dan fungi mikoriza mendapat karbohidrat hasil fotosintesis dari tanaman inang (Omon, 2008).

Pertumbuhan tanaman genus *Shorea* sangat dipengaruhi oleh adanya simbiosis antara perakarannya dengan fungi mikoriza. Jenis *Shorea spp.* yang telah terinfeksi ektomikoriza memiliki pertumbuhan (tinggi dan diameter) yang lebih baik dibandingkan dengan yang tidak berkolonisasi dengan fungi ektomikoriza (Faridah, 2000).

Damar mata kucing (*Shorea javanica*) merupakan jenis yang mampu berasosiasi dengan ektomikoriza. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, pemberian inokulum ektomikoriza akan memberikan pengaruh nyata terhadap pertambahan tinggi dan jumlah cabang (Gusmiaty dkk., 2012).

Inokulasi mikoriza dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu penggunaan inokulum tanah yang berasal dari sekitar pohon yang bersimbiosis, penanaman benih di sekitar pohon induk yang telah bersimbiosis, penggunaan spora yang berasal dari tubuh buah dan penggunaan biakan hifa atau miselium (Mansur, 2013). Masing-masing tipe inokulan tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan dalam hal efektivitas dan efisiensi aplikasinya.

Proses kolonisasi ektomikoriza yang terjadi pada tanaman dapat berjalan dengan cepat atau lambat. Faktor yang menyebabkan yaitu kadar air tanah, patogen, pemupukan, mikroflora dalam tanah, adanya jenis mikoriza yang lain, bahan organik dalam tanah, suhu, intensitas cahaya, fungi mikoriza yang digunakan dan media tumbuh (Hadi, 2000).

Perkembangan ektomikoriza dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya adalah kondisi tanah. Penambahan pembenah tanah diharapkan mampu memperbaiki struktur tanah, mengubah kapasitas tanah menahan dan melewatkan air sehingga dapat mendukung pertumbuhan tanaman (Masduqi dkk., 2012). Pemberian bahan pembenah tanah dengan konsentrasi tertentu diharapkan dapat memperbaiki kondisi media tumbuh. Sehingga kemampuan akar untuk berkolonisasi ektomikoriza akan meningkat.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui konsentrasi bahan pembenah tanah yang tepat untuk meningkatkan pertumbuhan dan mempercepat proses kolonisasi ektomikoriza mata kucing.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Rumah Kaca Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada Mei 2016 sampai dengan Agustus 2016. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *polybag*, paranet, *magnetic stirrer*, erlenmeyer, alat suntik, penggaris, kaliper digital, *handcounter*, mikroskop stereo, petridis, *leaf area meter*, oven, timbangan, kamera dan alat tulis. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit damar mata kucing (*S. javanica*), tanah, inokulan spora ektomikoriza jenis *Scleroderma columnare* dan bahan pembenah tanah *Bio-Nature 50*.

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap dengan 5 perlakuan perbedaan pemberian konsentrasi bahan pembenah tanah. Perlakuan pada penelitian ini yaitu A : tanpa pemberian ektomikoriza dan *Bio-Nature* 50, B : dengan pemberian 20 ml ektomikoriza, C : dengan pemberian 20 ml ektomikoriza dan *Bio-Nature* 50 0,1 %, D : dengan pemberian 20 ml ektomikoriza dan *Bio-Nature* 50 0,2 % dan E : dengan pemberian 20 ml ektomikoriza dan *Bio-Nature* 50 0,3 %. Setiap perlakuan terdiri atas 6 ulangan. Setiap unit percobaan terdiri dari 3 sampel.

Kegiatan yang dilakukan pada penelitian ini, meliputi: penyapihan semai, inokulasi mikoriza, pemberian pembenah tanah, pemeliharaan, dan pengumpulan data. Parameter pada penelitian adalah pertambahan tinggi (cm), pertambahan diameter (cm), jumlah daun (helai), luas daun (cm<sup>2</sup>), berat kering tajuk (gram), berat kering akar (gram), berat kering total (gram), panjang akar (cm) dan persen kolonisasi (%). Akar damar mata kucing yang berektomikoriza dihitung menggunakan mikroskop stereo dengan metode *gridline intersection* (Brundret dkk.,1996). Persen kolonisasi ektomikoriza dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Persen akar terkolonisasi} = \frac{\text{Jumlah akar terkolonisasi ektomikoriza}}{\text{Jumlah seluruh akar yang diamati}} \times 100 \%$$

Data yang telah didapatkan diuji dengan uji homogenitas untuk mengetahui data yang diambil berasal dari populasi yang homogen. Kemudian data dianalisis dengan analisis ragam untuk menguji hipotesis tentang faktor perlakuan terhadap keragaman data hasil percobaan. Setelah hasil perhitungan analisis ragam diketahui, nilai tengah perlakuan diuji lanjut menggunakan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk mengetahui pengaruh masing-masing perlakuan pemberian bahan pembenah tanah terhadap kecepatan kolonisasi ektomikoriza.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian

Data penelitian dianalisis menggunakan analisis ragam untuk mengetahui perlakuan yang memberikan pengaruh paling nyata terhadap parameter penelitian. Hasil rekapitulasi analisis ragam disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi analisis ragam untuk seluruh variabel penelitian pemberian bahan pembenah tanah untuk mempercepat kolonisasi ektomikoriza damar mata kucing

Perlakuan	$\Delta T$	$\Delta Di$	$\sum Da$	LD	BKT	BKA	BK Total	PA	K
Konsentrasi Pembenah Tanah	**	tn	**	tn	**	**	**	tn	**

Keterangan :

$\Delta T$	: pertambahan tinggi tanaman	BK Total	: berat kering total
$\Delta Di$	: pertambahan diameter tanaman	PA	: panjang akar
$\sum Da$	: jumlah daun	K	: persen kolonisasi
LD	: luas permukaan daun	*	: berbeda pada taraf nyata 5%
BKT	: berat kering tajuk	**	: berbeda pada taraf nyata 1%
BKA	: berat kering akar	tn	: tidak berbeda nyata

Berdasarkan analisis ragam yang telah dilakukan terlihat bahwa pemberian *Bio-Nature* 50 berpengaruh terhadap parameter pertambahan tinggi, jumlah daun, berat kering tajuk, berat

kering akar, berat kering total dan persen kolonisasi. Analisis ragam juga menunjukkan penambahan *Bio-Nature* 50 tidak memberikan pengaruh pada parameter pertambahan diameter, luas daun dan panjang akar.

Tabel 2. Rekapitulasi uji BNT pengaruh konsentrasi bahan pembenah tanah pada parameter pertambahan tinggi dan jumlah daun

Perlakuan konsentrasi bahan pembenah tanah	Pertambahan tinggi (cm)	Jumlah daun (helai)
A (Tanpa mikoriza dan BN50)	1,85 b	6,08 b
B (20 ml mikoriza)	2,98 a	7,18 a
C (20 ml mikoriza + BN50 0,1 %)	3,63 a	7,33 a
D (20 ml mikoriza + BN50 0,2 %)	3,18 a	7,25 a
E (20 ml mikoriza + BN50 0,3 %)	2,98 a	6,75 a
BNT 5 %	0,83	0,66

Keterangan :

Nilai tengah pada setiap kolom yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berpengaruh nyata pada taraf nyata 1 %.

Berdasarkan uji BNT pada Tabel 2, pemberian ektomikoriza dan *Bio-Nature* 50 memberikan pengaruh yang paling baik dibandingkan dengan perlakuan tanpa pemberian ektomikoriza dan *Bio-Nature* 50 pada parameter pertambahan tinggi tanaman, dimana pertumbuhan tinggi paling baik adalah 3,63 cm. Pada parameter jumlah daun, pemberian ektomikoriza dan *Bio-Nature* 50 menunjukkan jumlah daun yang paling banyak dibandingkan dengan perlakuan tanpa pemberian ektomikoriza dan *Bio-Nature* 50.

Tabel 3. Rekapitulasi uji BNT pengaruh konsentrasi bahan pembenah tanah pada parameter berat kering tajuk dan berat kering akar

Perlakuan konsentrasi bahan pembenah tanah	Berat kering tajuk (gram)	Berat kering akar (gram)
A (Tanpa mikoriza dan BN50)	0,54 b	0,36 b
B (20 ml mikoriza)	0,63 b	0,37 b
C (20 ml mikoriza + BN50 0,1 %)	0,86 a	0,61 a
D (20 ml mikoriza + BN50 0,2 %)	0,78 a	0,42 b
E (20 ml mikoriza + BN50 0,3 %)	0,65 b	0,38 b
BNT 5 %	0,11	0,12

Keterangan :

Nilai tengah pada setiap kolom yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berpengaruh nyata pada taraf nyata 1 %.

Hasil uji BNT disajikan pada Tabel 3, untuk parameter berat kering tajuk pada perlakuan pemberian ektomikoriza dan *Bio-Nature* 50 dengan konsentrasi 0,1 % dan 0,2 % menunjukkan hasil yang sama baiknya. Berat kering akar dengan hasil yang paling baik ditunjukkan perlakuan pemberian ektomikoriza dan *Bio-Nature* 50 dengan konsentrasi 0,1 %, sedangkan perlakuan lainnya menunjukkan hasil yang sama baik.

Tabel 4. Rekapitulasi uji BNT pengaruh konsentrasi bahan pembenah tanah pada parameter berat kering total dan persen kolonisasi

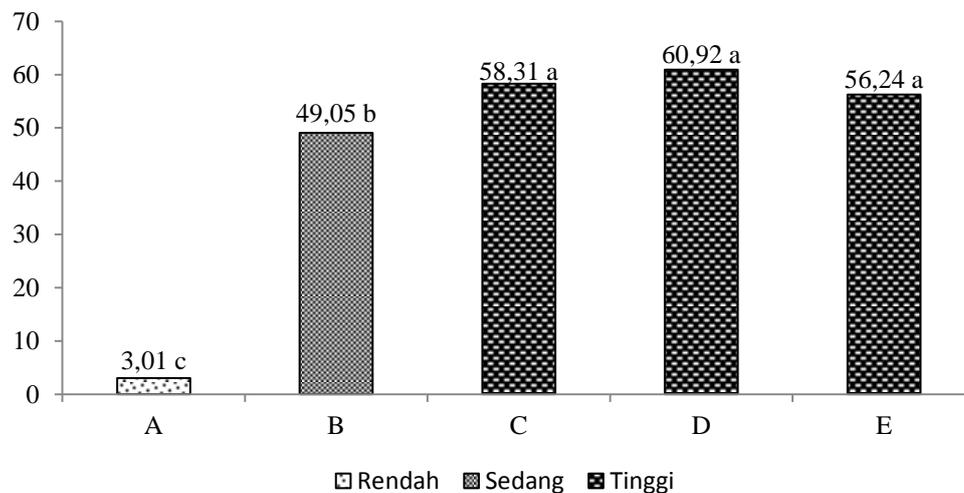
Perlakuan konsentrasi bahan pembenah tanah	Berat kering total (gram)	Persen Kolonisasi (%)
A (Tanpa mikoriza dan BN50)	0,90 c	3,01 c
B (20 ml mikoriza)	0,99 c	49,05 b
C (20 ml mikoriza + BN50 0,1 %)	1,47 a	58,31 a
D (20 ml mikoriza + BN50 0,2 %)	1,21 b	60,92 a
E (20 ml mikoriza + BN50 0,3 %)	1,03 c	56,24 ab
BNT 5 %	0,14	8,38

Keterangan :

Nilai tengah pada setiap kolom yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berpengaruh nyata pada taraf nyata 1 %.

Berdasarkan hasil uji BNT disajikan pada Tabel 4, perlakuan pemberian *Bio-Nature* 50 dengan konsentrasi 0,1 % memberikan hasil yang paling baik pada parameter berat kering total. Penambahan *Bio-Nature* 50 pada semua konsentrasi menunjukkan peningkatan persen kolonisasi dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Berdasarkan kolonisasi yang terbentuk pada sistem perakaran damar mata kucing, persen kolonisasi dapat dikelompokkan menjadi beberapa kriteria menurut Setiadi dkk. (1992) dikutip oleh Masfufah dkk. (2016) yang disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kriteria akar damar mata kucing yang terkolonisasi ektomikoriza (A : tanpa ektomikoriza dan BN50, B : ektomikoriza, C : ektomikoriza dan BN50 0,1 %, D : ektomikoriza dan BN50 0,2 % dan E : ektomikoriza dan BN50 0,3 %)

### Pembahasan

Ektomikoriza merupakan bentuk hubungan fungi dari kelas Basidiomycetes dan Ascomycetes dengan sistem perakaran pohon dari marga Dipterocarpaceae, Pinaceae (pinus), Fagaceae (mempening), Casuarinaceae (cemara laut) dan beberapa jenis Myrtaceae (eukaliptus) (Brundrett dkk., 1996). Simbiosis sistem perakaran dengan mikoriza akan memberikan manfaat berupa meningkatkan penyerapan air karena dapat menjangkau pori-pori mikro tanah yang tidak dapat dijangkau oleh rambut-rambut akar, meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kekeringan, patogen akar, pencemaran logam berat dan tingkat salinitas

(Husna dkk., 2007). Simbiosis sistem perakaran dengan ektomikoriza mudah dikenali, ditandai dengan adanya perubahan morfologi akar, dimana ujung-ujung akar lateral diselimuti oleh hifa dan bila dilihat pada penampang melintang akar akan terlihat hifa yang tumbuh diantara sel-sel epidermis akar (Mansur, 2013).

Aplikasi mikoriza di persemaian harus diketahui berbagai faktor yang dapat mendukung dan menghambat perkembangan mikoriza, sehingga inokulasi mikoriza dapat memberi manfaat dalam pertumbuhan (Prayudyaningih, 2012). Menurut Setiadi (1990) dikutip oleh Karyaningih (2009), terdapat tiga faktor yang mempengaruhi proses kolonisasi dan pengaruh mikoriza yaitu kepekaan inang terhadap infeksi, faktor iklim dan faktor media tanam. Faktor media tanam dengan kondisi yang buruk dapat diperbaiki dengan cara pemberian bahan pembenah tanah. Penambahan pembenah tanah berupa *Bio-Nature 50* pada media yang telah diinokulasikan dengan ektomikoriza menunjukkan peningkatan persen kolonisasi dibandingkan dengan perlakuan yang hanya diinokulasikan ektomikoriza. Penambahan *Bio-Nature 50* dapat meningkatkan persen kolonisasi sebesar 24,2 % dibandingkan dengan perlakuan hanya diberi ektomikoriza. Penambahan *Bio-Nature 50* dapat meningkatkan persen kolonisasi ektomikoriza diduga karena kandungan yang ada di dalam *Bio-Nature 50* dapat merangsang kehidupan mikroorganisme yang ada di dalam tanah.

Bahan pembenah tanah *Bio-Nature* mengandung asam amino, vitamin, mineral, asam humik, asan fulvik, mikroorganisme bermanfaat, agen pembasahan alami, ekstrak ganggang laut dan emulsi ikan (TNN Asia Pasifik, 1977 dikutip oleh Sumadi, 1999). Manfaat dari produk ini antara lain adalah meningkatkan hasil panen, merangsang pertumbuhan tanaman, merangsang penyerapan unsur hara, pelepasan unsur hara yang terhambat, peningkatan ketahanan hama dan gulma, meningkatkan tekstur dan aerasi tanah, mengurangi bahaya racun tanah dari zat kimia yang ditimbulkan serta merangsang kehidupan biologis di dalam tanah (Sumadi, 1999).

Berdasarkan parameter berat kering akar (0,61 gram), berat kering tajuk (0,86 gram) dan berat kering total (1,47 gram) pemberian ektomikoriza dan *Bio-Nature 50* dengan konsentrasi 0,1 % menunjukkan hasil yang paling baik dibandingkan perlakuan tanpa pemberian ektomikoriza dan *Bio-Nature 50* yang hanya menghasilkan berat kering akar 0,36 gram, berat kering tajuk 0,54 gram dan berat kering total 0,9 gram. Berat kering tanaman mencerminkan jaringan yang terbentuk setelah air dikeluarkan dan sekaligus cerminan dari komposisi hara yang ada pada tanaman tersebut (Amina dkk., 2014).

Besarnya nilai berat kering tanaman sangat tergantung dari proses fotosintesis yang dilakukan. Proses fotosintesis merupakan proses memasak makanan dalam daun yang memerlukan bahan dasar yang berupa bahan organik, air dan cahaya matahari (Fatimah dan Handarto, 2008). Jumlah daun yang semakin banyak akan memungkinkan tanaman dapat melakukan proses fotosintesis dengan lebih baik. Hal ini sejalan dengan parameter jumlah daun pada perlakuan penambahan *Bio-Nature 50* pada media yang telah diinokulasikan dengan ektomikoriza, berdasarkan hasil pengukuran menunjukkan rata-rata jumlah daun yang paling tinggi yaitu 7,33 helai dibandingkan perlakuan tanpa pemberian ektomikoriza dan *Bio-Nature 50* yang hanya menghasilkan rata-rata 6,08 helai. Hal tersebut menunjukkan proses fotosintesis dapat berjalan dengan lebih baik dibandingkan perlakuan lain dan dapat menghasilkan berat kering tanaman yang paling besar.

Pembentukan daun berhubungan erat kaitannya dengan peningkatan tinggi bibit, daun terbentuk pada buku-buku batang sehingga meningkatnya tinggi bibit yang juga diikuti oleh bertambahnya jumlah daun (Amina dkk., 2014). Pemberian larutan spora ektomikoriza dan *Bio-Nature 50* dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi damar mata kucing. Pertambahan tinggi terbesar yang dihasilkan adalah 3,63 cm, sedangkan untuk perlakuan tanpa pemberian ektomikoriza dan *Bio-Nature 50* hanya menghasilkan pertambahan tinggi sebesar 1,85 cm.

Berdasarkan hasil yang didapat pada penelitian ini, semakin besar konsentrasi penambahan bahan pembenah tanah berupa *Bio-Nature 50* justru akan menurunkan tingkat pertumbuhan tanaman (tinggi, diameter, luas daun dan berat kering tanaman). Menurut Karyaningsih (2009), penggunaan bahan pembenah tanah menghambat pertumbuhan tanaman gaharu, nyatoh dan kapur naga (tinggi, diameter, jumlah daun dan kekokohan semai), hal tersebut disebabkan oleh kandungan yang ada di dalam pembenah tanah merangsang perkembangan mikroorganisme dalam tanah tetapi juga menimbulkan persaingan terhadap ketersediaan unsur hara antara mikoriza, mikroorganisme dan tumbuhan. Jika dalam media lebih banyak potensi mikroflora yang bersifat menghambat dari pada yang menstimulasi perkembangan ektomikoriza maka akan menurunkan persentase kolonisasi, sifat penghambatan dan stimulasi dari mikroflora juga tergantung pada ketahanan fungi ektomikoriza terhadap antibiotik yang dihasilkan oleh mikroflora (Budi, 2012).

Berdasarkan data yang didapat pada penelitian ini penurunan pertumbuhan diduga karena terjadinya persaingan antara mikroorganisme *insitu* yang telah berada di dalam media tanam dengan ektomikoriza yang merupakan organisme *eksitu* yang diberikan ke dalam media tanam. Perkembangan mikroorganisme *insitu* dapat berkembang dengan lebih cepat karena mikroorganisme tersebut telah menyesuaikan diri terlebih dahulu dengan lingkungan media dibandingkan dengan fungi ektomikoriza. Adanya mikroorganisme pada media dimungkinkan karena tidak disterilisasinya media tanam, sehingga mikroorganisme *insitu* yang ada di dalam media ikut terstimulasi dengan pemberian *Bio-Nature 50*.

## SIMPULAN

Pemberian ektomikoriza dan *Bio-Nature 50* dengan konsentrasi 0,1 % dapat meningkatkan pertumbuhan damar mata kucing. Pemberian *Bio-Nature 50* dengan konsentrasi 0,1 %, 0,2 % dan 0,3 % pada media yang telah diinokulasikan ektomikoriza memberikan hasil yang sama baiknya dalam mempercepat kolonisasi ektomikoriza yang terbentuk pada sistem perakaran damar mata kucing.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amina, S., Yusran dan Irmasari. 2014. Pengaruh dua spesies fungi mikoriza arbuskular terhadap pertumbuhan dan ketahanan semai kemiri (*Aleurites moluccana* Willd.) pada cekaman kekeringan. *Warta Rimba*. 2 (1) : 96-104.
- Brundrett, M., Bougher, N., Dell., Grove, T. dan Malajczuk, N. 1996. *Working with Mycorrhiza in Forestry and Agriculture*. Buku. Australian Centre for International Agricultural Research. Canberra. 374 halaman.
- Budi, S.W. 2012. Pengaruh sterilisasi media dan dosis inokulum terhadap pembentukan ektomikoriza dan pertumbuhan *Shorea selanica*. *Jurnal Silviktur Tropika*. 03 (02) : 76-80.
- Faridah, E. 1999. Ektomikoriza pada anakan dipterokarp : karakter dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman. Halaman 182-191. *Prosiding Seminar Nasional Mikoriza I*. Bogor, November, 15-16, 1999.
- Fatimah, S. dan Handarto, B.M. 2008. Pengaruh komposisi media tanam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sambiloto (*Andrographis paniculata*, Nees). *Embryo*. 5 (2) : 133-148.

- Gusmiaty., Restu, M. dan Lestari, A. 2012. Pengaruh dosis inokulan alami (ektomikoriza) terhadap pertumbuhan semai tengkawang (*Shorea pinanga*). *Jurnal Perennial*. 8 (02) : 69-74.
- Hadi, S. 1999. Status ektomikoriza pada tanaman hutan di Indonesia. Halaman 25-55. *Prosiding Seminar Nasional Mikoriza I*. Bogor, November, 15-16, 1999.
- Husna., Tuheteru, F.D. dan Mahfudz. 2007. Aplikasi mikoriza untuk memacu pertumbuhan jati di Muna. *Jurnal Info Teknis*. 5 (1) : 1-4.
- Karyaningsih, I. 2009. *Pembenah Tanah dan Fungi Mikorhiza Arbuskula (FMA) Untuk Peningkatan Kualitas Bibit Tanaman Kehutanan pada Areal Bekas Tambang Batubara*. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 89 halaman.
- Mansur, I. 2013. *Teknik Silvikultur Untuk Reklamasi Lahan Bekas Tambang*. Buku. Seameo Biotrop. Bogor. 126 halaman.
- sduqi, A.F., Izzati, M. dan Saptiningsih, E. 2012. Pengaruh penambahan pembenah tanah dari *Pistia stratiotes* L. dan *Ceratophyllum demersum* L. pada tanah pasir dan liat terhadap kapasitas lapang dan pertumbuhan kacang hijau (*Vigna radiata* L.). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. 20 (01) : 56-67.
- Masfufah, R., Proborini, M.W., Kawuri, R. 2016. Uji kemampuan spora cendawan mikoriza arbuskula (CMA) lokal bali pada pertumbuhan tanaman kedelai (*Glycine max* L.). *Jurnal Simbiosis*. 4 (1): 26-30.
- Omon, R.M. 2008. Pengaruh dosis tablet mikoriza terhadap pertumbuhan dua jenis meranti merah asal benih dan stek di HPH PT. ITCIKU, Balikpapan, Kalimantan Timur. *Jurnal Info Hutan*. 5 (04) : 329-335.
- Prayudyaningsih, R. 2012. Mikoriza dalam pengelolaan hama-penyakit terpadu di persemaian. *Info Teknis Eboni*. 9 (1) : 55-75.
- Sumadi, A.A. 1999. *Pemberian Cendawan Mikoriza Arbuskula dan Bio Nature Pada Hasil Perbanyakan Kultur Jaringan Kentang (Solanum tuberosum L.) Saat Aklimatisasi*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 35 halaman.