

**DAMPAK PERLAKUAN PEMANASAN INOKULUM TANAH TERHADAP  
KEMAMPUAN EKTOMIKORIZA UNTUK MENGGOLONISASI AKAR  
*Shorea javanica***

**Soil Inoculum Heating Impact On The Ectomycorrhizal Colonization Ability Of *Shorea javanica* Roots**

Melya Riniarti, Anggraini Eka Wahyuni, dan Surnayanti

Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Lampung  
Jl. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung  
email: [melya.riniarti@fp.unila.ac.id](mailto:melya.riniarti@fp.unila.ac.id)

**Abstract**

*Shorea javanica* was a high dependent plant to ectomycorrhizal symbiosis, dealing with its growth. In Lampung Province, *S.javanica* standing stock have been hundreds of years, known as repong damar. It's threatened by some deforestation, such as forest fire. This study aimed to analyze the impact of heating on the ability of ectomycorrhizal colonization and analyze the effect of ectomycorrhizal inoculation on the growth of *S. javanica*. The experiment arranged by randomized complete design with 5 treatments, which were without inoculum, unheated inoculum, soil inoculums heat to 40°C, 70°C and 100°C for 24 hours. Soil inoculums are taken under *S. javanica* standing, at Krui, Pesisir Barat District, Lampung Province. The result analyzed by ANOVA and continued with LSD test. The experiment was conducted for four months. The results show that colonization ectomycorrhiza still existed up to 100°C and ectomycorrhiza could enhance growth variables, including height, leaves number, leaf area, root length and root dry weight. The best colonization and growth were on 100°C heating. The heat treatments seem killed some fungus. Only a few fungi could resist and colonize *S. javanica* roots. Without any competitors, the resist ectomycorrhizal could develop broadly.

*Keywords: dipterocarpacea, ectomycorrhizal, forest fire, soil inoculum heating, S. javanica*

**PENDAHULUAN**

Simbiotik mutualisme antara tanaman hutan (inang) dan mikroba tanah merupakan dasar pokok dalam mengembangkan bioteknologi mikoriza. Inang dalam pertumbuhan hidupnya mendapatkan sumber makanan lebih banyak dari dalam tanah dengan bantuan penyerapan dari organ-organ mikoriza pada sistem perakaran dibandingkan yang diserap oleh rambut akar biasa. Unsur makro yang diserap oleh mikoriza adalah fosfor (P), nitrogen (N), kalium (K) dan unsur mikro lain seperti Zn, Cu dan B. Melalui proses enzimatik, unsur yang

terikat kuat dengan ikatan senyawa kimia seperti aluminium (Al) dan besi (Fe) dapat diuraikan dan dipecahkan dalam bentuk tersedia bagi inang. Inang berfotosintesis kemudian memberikan sebagian hasil fotosintat ke bagian akar dan mendistribusikannya kepada mikoriza. Hasil fotosintat ini merupakan sumber energi bagi mikoriza untuk hidup dan berkembangbiak di dalam tanah (Santoso dkk, 2007).

Salah satu jenis pohon yang dapat membentuk simbiosis dengan fungi ektomikoriza adalah damar mata kucing (*Shorea javanica*), yang merupakan bagian dari family dipterocarpaceae Menurut

Nuhamara (1987), *S. javanica* dapat membentuk simbiosis dengan berbagai fungi ektomikoriza, antara lain *Amanita hemibapha*, *Cantharellus cibarius*, *Lactarius* spp, *Russula* spp dan *Scleroderma* sp. Hasil penelitian Prameswari (2004) juga menunjukkan bahwa *S. javanica* memiliki kemampuan membentuk simbiosis dengan beberapa fungi dari genus *Scleroderma*, seperti *S.columnare* dan *S. dictyosporum*

Di Provinsi Lampung tegakan *S. javanica* merupakan tegakan yang berumur ratusan tahun dan dikenal dengan sebutan repong damar. Namun, keberadaan repong damar mulai terancam dengan adanya pelbagai gangguan kerusakan antara lain berupa penebangan pohon dan kebakaran. Kebakaran hutan merupakan peristiwa yang dapat terjadi secara alamiah ataupun dipicu oleh kegiatan manusia. Penggunaan api dalam upaya pembukaan hutan dan lahan untuk perkebunan, pertanian, pembalakan liar dan lain-lain merupakan penyebab terjadinya kebakaran hutan oleh manusia. Kebakaran secara alamiah diperparah dengan meningkatnya pemanasan global yang dikaitkan dengan pengaruh iklim El Niño, memberikan kondisi ideal penyebab terjadinya kebakaran hutan dan lahan.

Pengaruh merugikan yang ditimbulkan kebakaran hutan, meliputi: kerusakan vegetasi, kerusakan tanah hutan, kerusakan marga satwa, serta kerusakan ekosistem (Sumardi dkk, 2004). Dampak negatif akibat kebakaran hutan tersebut diperkuat dengan penelitian Donna (2006) dan Jayakumar (2012), bahwa kebakaran hutan menimbulkan dampak terhadap tanah, salah satunya adalah menurunkan sifat biologi tanah yang terdiri dari fauna tanah, bakteri, fungi, akar tanaman dan biji-bijian (semai).

Izzo dkk (2006) menyatakan sesungguhnya suhu 70°C merupakan suhu lethal bagi fungi, namun, beberapa penelitian menunjukkan bahwa ada fungi ektomikoriza masih dapat bertahan hidup dengan suhu mencapai 200°C. Akema dkk. (2009), menemukan tidak terdapat mikoriza

pada lahan hutan dipterocarpaceae eks terbakar bahkan setelah 5 tahun pasca kebakaran. Namun, Gassibe dkk. (2016) menemukan keberadaan fungi ektomikoriza walaupun dalam jumlah dan jenis yang sangat sedikit, pada lahan yang pernah terbakar. Hal ini serupa dengan yang ditemukan oleh Menkis dkk. (2012) yang melakukan penelitian pada lahan hutan yang terbakar dan ditumbuhi oleh *Pinus sylvestris*.

Ketergantungan *S.javanica* terhadap simbiosis dengan ektomikoriza, menyebabkan perlu diketahui, apakah ada jenis ektomikoriza yang masih dapat bertahan di dalam tanah bila terjadi kebakaran hutan di Repong Damar. Pengetahuan tentang keberadaan ektomikoriza ini tentunya akan menjadi kunci penting dalam upaya rehabilitasi tegakan *S.javanica* bila terjadi kebakaran di lokasi Repong Damar. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis dampak pemanasan inokulum tanah dari bawah tegakan *S.javanica* terhadap kemampuan kolonisasi ektomikoriza dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan *S. javanica*.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di rumah kaca Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, selama 4 bulan. Penelitian dimulai pada bulan Maret 2016 sampai dengan Juli 2016. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit *S. javanica*, inokulum mikoriza berupa inokulum tanah yang diambil di bawah tegakan *S.javanica* di repong dammar, Krui, Kabupaten Pesisir Barat Provinsi Lampung, dan media tanam berupa tanah. Alat yang digunakan dalam penelitian ini berupa *polybag* bervolume 1 kg dengan ukuran 15 cm X 30 cm, oven, *caliper*, penggaris, timbangan, petridis, *leaf area meter*, dan mikroskop stereo.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan yang berupa pemanasan

inokulum. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali dan menggunakan lima sampel tanaman. Perlakuan pada penelitian, yaitu: P0= tidak dilakukan pemberian inokulum, P1= dilakukan pemberian inokulum namun inokulum tidak dipanaskan, P2= pemanasan inokulum dengan suhu 40<sup>0</sup>C selama 1 x 24 jam, P3= pemanasan inokulum dengan suhu 70<sup>0</sup>C selama 1 x 24 jam dan P4= pemanasan inokulum dengan suhu 100<sup>0</sup>C selama 1 x 24 jam.

Pelaksanaan penelitian meliputi, (1) persiapan media tanam dengan tanah sebagai media tanam. Media tanam diambil dari kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Sebelum dimasukkan ke dalam polibag, tanah dikeringanginkan, dibersihkan dan diayak, namun tidak distrerilasi. (2) Pengambilan inokulum tanah dilakukan dengan sekop/cangkul pada kedalaman 10-15 cm, di bawah tegakan *S. javanica* di Repong Damar, Krui. (3) Inokulum tanah kemudian dipanaskan selama 24 jam menurut perlakuan, didinginkan lalu diaplikasikan dengan perbandingan 10% inokulum tanah dari keseluruhan tanah yang terdapat di *polybag* sesuai dengan perlakuan.

Pemeliharaan tanaman, meliputi: penyiraman dan pengendalian gulma. Penyiraman dilakukan setiap hari dan pengendalian gulma dilakukan secara manual dengan cara mencabut gulma yang tumbuh di dalam dan di luar *polybag*.

Pengumpulan data dilakukan dengan mengamati peubah dalam penelitian. Peubah yang diamati adalah: tinggi batang bibit (cm), diameter batang bibit (cm),

jumlah daun (helai), luas daun (cm<sup>2</sup>), berat kering pucuk (gram), berat kering akar (gram), berat kering total (gram), panjang akar (cm) dan persen kolonisasi ektomikoriza (%). Sebelum dilakukan penghitungan akar tanaman dicuci bersih dengan air mengalir secara perlahan-lahan, jumlah akar yang berektomikoriza dihitung secara langsung di bawah mikroskop. Perhitungan persentase kolonisasi menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Persentase akar terinfeksi} = \frac{\sum \text{akar terinfeksi ektomikoriza}}{\sum \text{seluruh akar yang diamati}} \times 100\%$$

Pengolahan data dilakukan dengan analisis ragam untuk menguji hipotesis. Sebelum dilakukan analisis ragam, data yang tersedia diuji dengan uji homogenitas. Setelah mengetahui hasil perhitungan analisis ragam, nilai tengah perlakuan akan diuji lanjut dengan menggunakan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk mengetahui pengaruh pemanasan inokulum terhadap kemampuan kolonisasi ektomikoriza.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian

Data yang telah dihimpun selama penelitian dianalisis menggunakan analisis ragam yang dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil). Rekapitulasi hasil analisis ragam pada masing-masing variabel penelitian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi analisis ragam dampak pemanasan inokulum terhadap kemampuan inokulasi ektomikoriza dan pertumbuhan damar mata kucing (*S. javanica*)

Perlakuan	ΔT	ΔD	ΣD	LD	BKP	BKA	BKT	PA	%K
Pemanasan Inokulum Tanah	**	tn	*	**	tn	*	tn	*	**

Keterangan:

\*\* : berbeda nyata pada taraf nyata 1%  
 \* : berbeda nyata pada taraf 5%  
 tn : tidak berbeda nyata pada taraf 5%

ΔT : pertambahan tinggi tanaman  
 ΔD : pertambahan diameter tanaman  
 ΣD : jumlah daun pada bulan keempat

LD : luas permukaan daun  
 BKP : berat kering pucuk  
 BKA : berat kering akar

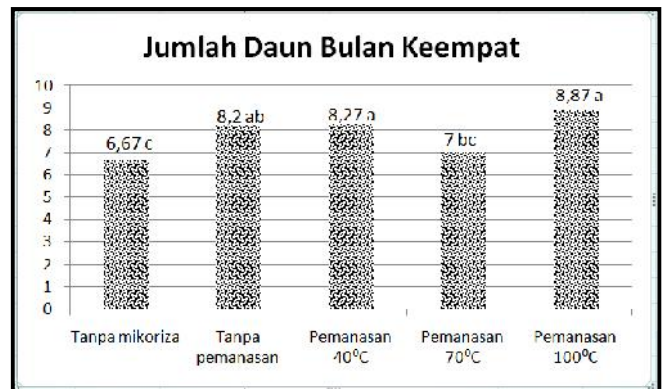
BKT : berat kering total  
 PA : panjang akar  
 %K : persentase kolonisasi

Rekapitulasi analisis ragam menunjukkan bahwa pemanasan inokulum ektomikoriza berpengaruh terhadap pertumbuhan *S. javanica* pada variabel pertambahan tinggi batang, luas daun, jumlah daun pada bulan keempat, berat kering akar, panjang akar dan persentase kolonisasi. Pemanasan inokulum tanah tidak berpengaruh terhadap pertambahan diameter batang, berat kering pucuk dan berat kering total.

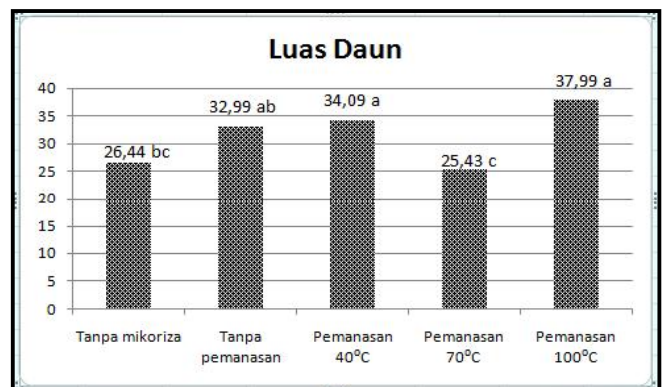


Gambar 2. Pertambahan tinggi *S.javanica* dengan perlakuan pemberian inokulum tanah ektomikoriza yang telah dipanaskan

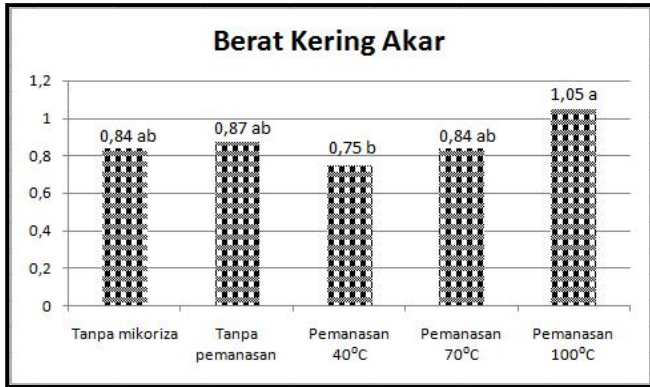
Hasil analisis terhadap parameter pertambahan tinggi (Gambar 2), jumlah daun pada bulan keempat (Gambar 3) dan luas daun (Gambar 4) menunjukkan bahwa pemberian inokulum tanah berektomikoriza mampu meningkatkan pertambahan tinggi, jumlah daun dan luas daun pada bibit *S.javanica* bila dibandingkan dengan tanaman yang tidak diinokulasi. Hasil terbaik diperoleh dari tanaman yang dilakukan pemberian inokulum dengan pemanasan hingga 100°C.



Gambar 3. Jumlah daun *S.javanica* yang diukur setelah 4 bulan masa penyapihan, dengan perlakuan pemberian inokulum tanah ektomikoriza yang telah dipanaskan

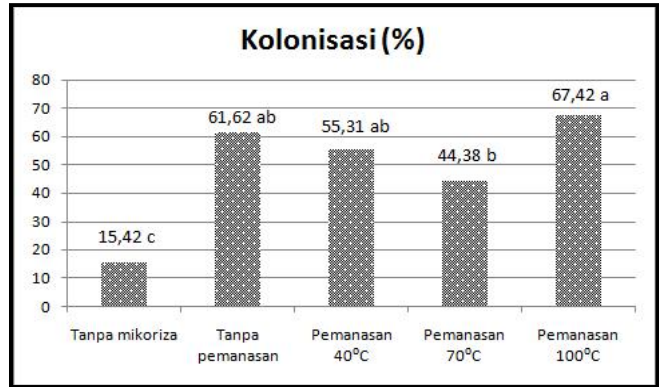


Gambar 4. Luas daun *S.javanica* yang diukur setelah 4 bulan masa penyapihan, dengan perlakuan pemberian inokulum tanah ektomikoriza yang telah dipanaskan



Gambar 5. Berat kering Akar *S.javanica* yang diukur setelah 4 bulan dari masa penyapihan, dengan perlakuan pemberian inokulum tanah ektomikoriza yang telah dipanaskan.

Pada Gambar 5 terlihat bahwa pada parameter berat kering akar nilai tertinggi diperoleh dari tanaman yang dilakukan pemberian inokulum dengan pemanasan 100°C dan berat kering akar terendah pada pemanasan 40°C. Tanaman dengan pemberian inokulum ektomikoriza memberikan hasil lebih baik pada parameter berat kering akar daripada tanaman yang tidak dilakukan inokulasi. walaupun demikian, pada parameter panjang akar (Gambar 6), semua perlakuan tidak berbeda nyata, menunjukkan bahwa akar dapat berkembang dengan baik pada semua perlakuan.

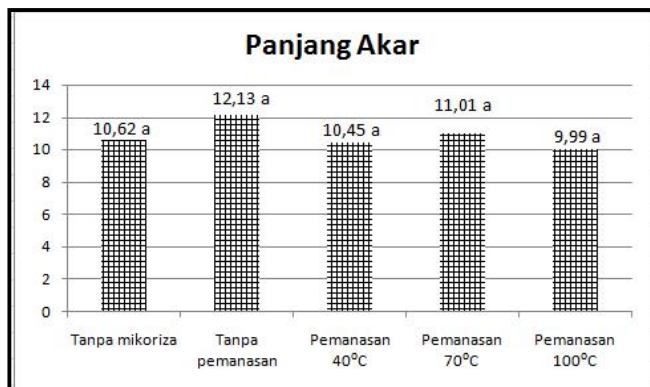


Gambar 7. Persen kolonisasi ektomikoriza pada akar *S.javanica* yang diukur setelah 4 bulan masa penyapihan, dengan perlakuan pemberian inokulum tanah ektomikoriza yang telah dipanaskan

Persentase kolonisasi ektomikoriza pada akar (Gambar 7) menunjukkan bahwa persen kolonisasi tertinggi terdapat pada tanaman yang diinokulasi dengan inokulum yang telah dipanaskan 100°C dan nilai ini setara dengan perlakuan pemberian inokulum ektomikoriza tanpa pemanasan. Persentase kolonisasi ektomikoriza menurun pada dua perlakuan pemanasan lainnya, dan pada perlakuan tanpa pemberian inokulum ektomikoriza, ditemukan adanya kolonisasi walaupun dengan persentase yang sangat kecil.

### Pembahasan

Persen kolonisasi yang dihasilkan dari inokulum tanah yang telah dipanaskan dengan beberapa suhu yang berbeda selama 24 jam, masih sangat tinggi. Bahkan, persen kolonisasi yang dihasilkan dari inokulum yang dipanaskan hingga 100°C sama tinginya dengan persen kolonisasi pada tanaman yang diberi inokulum tanah tanpa diberi perlakuan pemanasan. Hal ini menunjukkan ada jenis-jenis ektomikoriza tertentu yang dapat bertahan terhadap pemanasan tanah. Walaupun menurut Neary dkk. (1999) 70°C merupakan suhu yang mematikan bagi fungi, namun tampaknya beberapa fungi memiliki



Gambar 6. Panjang akar *S.javanica* yang diukur setelah 4 bulan masa penyapihan, dengan perlakuan pemberian inokulum tanah ektomikoriza yang telah dipanaskan

kemampuan untuk bertahan walaupun telah dipanaskan pada suhu hingga 100°C.

Hasil penelitian Kipfer dkk (2010) menunjukkan bahwa sebagian besar spesies fungi ektomikoriza mampu bertahan pada pemanasan hingga suhu 70°C, walaupun terjadi penurunan jumlah spesies pada inokulum tanah dengan perlakuan pemanasan dibandingkan dengan kontrol (tanpa pemanasan). Pada penelitian tersebut, ditemukan ada jenis-jenis spesies ektomikoriza yang hanya ditemukan pada perlakuan kontrol, ada jenis spesies ektomikoriza yang hanya ditemukan pada perlakuan pemanasan, dan ada yang ditemukan pada kontrol dan setelah inokulum tanah dipanaskan.

Menurut Izzo dkk. (2006), penurunan keanekaragaman spesies yang terjadi akibat adanya pemanasan inokulum dapat disebabkan oleh perbedaan tingkat toleransi spesies terhadap panas yang menyebabkan sebagian spesies menghilang setelah adanya pemanasan atau kebakaran; namun, pemanasan juga dapat menjadi stimulasi bagi beberapa spora ektomikoriza untuk berkecambah, sehingga beberapa spesies justru muncul setelah adanya perlakuan pemanasan.

Api merupakan salah satu bentuk gangguan yang menyebabkan perubahan pola biotik dan abiotik di berbagai ekosistem. Berbagai perubahan sifat-sifat tanah terjadi akibat kebakaran, baik pada sifat fisik, sifat kimia maupun sifat biologi tanah (Solera dkk, 2009). Perubahan pH tanah dan ketersediaan nutrisi akibat pemanasan, diduga merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi adanya komposisi jenis ektomikoriza (Glassman *et.al.*, 2015). Sehingga, pada beberapa penelitian ditemukan adanya perkecambahan spora ektomikoriza sebagai repon terhadap panas (kebakaran) (Menkis, dkk., 2012).

Hal inilah tampaknya yang menjadikan adanya penurunan kolonisasi pada perlakuan dengan pemanasan hingga 40°C dan 70°C. pemanasan hingga suhu tersebut diduga menyebabkan beberapa spesies fungi ektomikoriza tidak dapat

bertahan, namun suhu tersebut belum cukup menstimulasi spora ektomikoriza yang dorman untuk berkecambah. Pemanasan inokulum pada suhu 100°C diduga menyebabkan hanya beberapa spesies fungi ektomikoriza saja yang mampu bertahan, atau terstimulasi untuk berkecambah. Kondisi ini akan mempengaruhi kompetisi antar fungi ektomikoriza, atau membentuk adanya dominasi spesies tertentu, yang menyebabkan kemampuan kolonisasi pada akar meningkat.

Persen kolonisasi tampaknya memiliki korelasi yang positif terhadap pertumbuhan tanaman. Hampir seluruh parameter pertumbuhan yang diamati menunjukkan semakin tinggi persen kolonisasi fungi ektomikoriza, maka parameter pertumbuhan yang diamati pun semakin meningkat. Menurut Hadi (2001), bibit yang berektomikoriza selalu lebih cepat pertumbuhannya. Diperjelas oleh Jannah (2011), bahwa tanaman yang diinokulasi mikoriza perkembangan daunnya lebih baik hingga mengakibatkan tanaman mampu melakukan fotosintesis lebih optimal karena lebih luas permukaan daun yang menerima radiasi matahari sebagai energi utama dalam proses fotosintesis, daun yang lebih luas memiliki kandungan klorofil per satuan luas daun total lebih banyak. Peningkatan tinggi bibit juga erat kaitannya dengan pembentukan daun. Daun terbentuk pada buku-buku batang sehingga meningkatkan tinggi bibit yang juga diikuti oleh bertambahnya jumlah daun.

Salah satu manfaat fungi ektomikoriza bagi tanaman adalah peningkatan dalam penyerapan unsur hara dan air (Smith dan Read, 2008; Riniarti, 2010; Read DJ dan Pérez-Moreno J., 2003). Simbiosis antara fungi ektomikoriza pada akar tanaman dapat meningkatkan absorbs nutrient dan menyebabkan percepatan pertumbuhan tanaman bahkan pada kondisi-kondisi lahan yang kritis (Gassibe dkk., 2016; Menkis *et. al.*, 2012).



## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan bahwa kolonisasi ektomikoriza masih terbentuk hingga rentang pemanasan inokulum tanah 100°C (1x24 jam) dan tanaman dengan perlakuan inokulasi ektomikoriza lebih baik pertumbuhannya dibandingkan dengan tanaman tanpa pemberian inokulum ektomikoriza.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akema T., Nurhifitni I., Suciati, dan Simbolon H. (2009). The impact of the 1998 fire on ectomycorrhizae of dipterocarp trees and their recovery in tropical rain forest of east Kalimantan, Indonesia. *JARQ*. 43(2):137—143.
- Donna R. (2006). *Perilaku Api dan Dampak Pembakaran terhadap Fauna Tanah pada Areal Penyiapan Lahan di Hutan Sekunder Haurbentes, Jasinga Jawa Barat*. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor. Bogor. pp. 17.
- Gassibe P. V., de Rueda J. A. O., Del Blanco L. S., Pinto P. M. (2016). The effect of fire severity on ectomycorrhizal colonization and morphometric features in *Pinus pinaster* Ait., seedlings. *Forest Systems*. 25(1): 12.
- Glassman S. I., Levine C. R., DiRocco A. M., Battles J. J., dan Burnd T. D. (2015). Ectomycorrhizal fungal spore bank recovery after a severe forest fire: some like hot. *The ISME Journal*. 1-12. Diambil dari [www.researchgate.net/publication/282910768](http://www.researchgate.net/publication/282910768).
- Hadi S. (2001). *Patologi Hutan: Perkembangannya di Indonesia*. [Buku]. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor. pp 301.
- Izzo, A., Canright, M., dan Bruns, T. D. (2006). The Effect of heat treatments on ectomycorrhizal resistant propagules and their ability to colonize bioassay seedlings. *Mycological Research*. 110:196—202.
- Jannah. (2011). Respon tanaman kedelai terhadap asosiasi fungi mikoriza arbuskular di lahan kering. *Ganec Swara* 5(2):28-31.
- Jayakumar, S. V. S. (2012). Impact of forest fire on physical, chemical, and biological properties of soil: a review. *Proceedings of International Academy of Ecologi and Enviroment Sciences*. 2(3): 168—176.
- Kipfer T., Egli S., Ghazoul J., Moser B dan Wohlgemuth, T. (2010). Susceptibility of ectomycorrhizal fungi to soil heating. *Jurnal Biology*. 114 :467-472.
- Menkis A., Lygis V., Burokiene, D., dan Vasaitis, R. (2012). Establishment of ectomycorrhizal-inoculated *Pinus sylvestris* seedlings on coastal dunes following a forest fire. *Baltic Forestry*. 18(1):33—40.
- Neary D. G., Ryan K. C., dan DeBano L. F. (2005). Wildland Fire in Ecosystems: Effects of Fire on Soil and Water. *General Technical Report RMRS-GTR-42*. Vol. 4.
- Numahara S. T. (1987). III. Mycorrhizae in Agroforestry: A Case-Study. *Jurnal Biotropia*. 1(1):53-57
- Prameswari D. (2004). *Pengaruh inokulasi cendawan ektomikoriza dan media tumbuh terhadap pertumbuhan Shorea javanica K & V*. [Tesis]. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Read D. J., dan Pérez-Moreno J. (2003). Mycorrhizas and nutrient cycling in ecosystems: a journey towards relevance? *New Phytol* 157:475-492.
- Riniarti M. (2010). *Dinamika kolonisasi tiga fungi ektomikoriza Scleroderma spp. dan hubungannya dengan pertumbuhan tanaman inang*. [Disertasi]. Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Santoso E., Turjaman M dan Irianto RSB. (2007). Aplikasi mikoriza untuk meningkatkan kegiatan rehabilitasi hutan dan lahan terdegradasi. *Prosiding Ekspose Hasil-Hasil Penelitian*. pp 71-72.
- Smith S. E., dan Read D. J. (2008). *Mycorrhizal Symbiosis*. (Third Edition). London: Academic Press.
- Solera J. M., Guerrero C., Orenes F. G., Barcenas G. M., dan Torees MP. (2009). *Forest fire effect on microbiology*. Diambil dari [www.researchgate.net/publication/229163976](http://www.researchgate.net/publication/229163976)
- Sumardi S. M., dan Widyastuti. (2004). *Dasar-Dasar Perlindungan Hutan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. pp 170-175.