**PENINGKATAN KUALITAS BIBIT NYAMPLUNG (*Calophyllum inophyllum* L) DAN MALAPARI (*Pongamia pinnata* L) MELALUI APLIKASI MIKORIZA DAN *TRICHODERMA* spp.**

*Improving The Quality of Nyamplung* (Calophyllum Inophyllum L) *and Malapari* (Pongamia Pinnata L) *seedling Through Trichoderma Spp and Mycorrhizal Application*

Benyamin Dendang, Aditya Hani dan Encep Rachman

Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Agroforestry

Jl Ciamis – Banjar Km 4 Po Box 5

e-mail:beny\_co76@yahoo.co.id

***ABSTRACT***

Bioenergy crops potential to develop on marginal land such as the coastal land. But one of the constraints on the land is the availability of water and poor soil. So that is needs to be input technology so that planting can be successful. One of technology is the using of soil microbia. Mycorrhizae play a role in helping plants absorb phosphate and increase resistance to drought and *Trichoderma* spp involved in producing beneficial hormones for metabolism and helps break down organic matter. Utilization of soil microbes have not been widely used in bioenergy crop seeds. This study aims to determine the quality of seeds of nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L) and malapari (*Pongamia pinnata* L) application by mycorrhizal and *Trichoderma* spp until the age of 12 months in the nursery. Experiments were arranged in a complete randomized block design (RCBD). The treatment of media: soil, soil+compost with ratio of 3: 1, soil + mycorhizae 10 grams, soil+ *Tichoderma* spp 10 g, soil+ mycorrhizal 10 g+ trichoderma 10 g. Each treatment of 50 samples repeated and 3 replications so that the overall number of seeds is 750 seedlings. The results showed that organic matter (compost) with a biological fertilizer (*Trichoderma* spp / mycorrhiza) a positive impact on growth and quality of *C. inophyllum and P. pinnata* seedlings.

**Keywords: *Calophyllum inophyllum* L, *Pongamia pinnata* L, mycorrhizal, *Trichoderma* spp.**

**ABSTRAK**

Tanaman bioenergi potensial untuk dikembangkan di lahan marginal seperti pada lahan pantai. Namun salah satu kendala pada lahan tersebut adalah ketersediaan air serta kesuburan tanah yang rendah sehingga perlu input teknologi agar penanaman dapat berhasil. Salah satu teknologi tersebut adalah pemanfaatan mikroba tanah. Mikoriza berperan dalam membantu tanaman menyerap pospat dan meningkatkan ketahanan terhadap kekeringan serta *Trichoderma* spp. yang berperan dalam menghasilkan hormon yang bermanfaat untuk metabolisme serta membantu mengurai bahan organik. Pemanfaatan mikroba tanah belum banyak digunakan pada bibit tanaman bioenergi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas bibit malapari dan nyamplung yang diaplikasi dengan mikoriza dan *Trichoderma* spp sampai umur 12 bulan di persemaian. Pengamatan menggunakan metode rancangan acak kelompok lengkap (RAKL). Rancangan penelitian perbedaan media tanam bibit yaitu:Tanah, tanah + kompos perbandingan 3: 1, tanah + mikoriza 10 gram, tanah *+ Trichoderma* spp 10 gr, tanah + mikoriza 10 gr + trichoderma 10 gr. Setiap perlakuan sebanyak 50 sampel yang diulang sebanyak 3 ulangan sehingga jumlah bibit keseluruhan adalah 750 bibit. Hasil penelitian menunjukan bahwa pemberian bahan organik (kompos) dengan pupuk hayati (*+ Trichoderma* spp/mikoriza) memberikan dampak positif bagi pertumbuhan dan kualiatas bibit nyamplung dan malapari.

**Kata kunci: Malapari, mikoriza, nyamplung, *Trichoderma* spp.**

1. **PENDAHULUAN**

Salah satu program pemerintah saat ini adalah mengembangkan energi biofuel sebagai substitusi dari energi fosil yang ada saat ini. Bioenergi memiliki kelebihan salah satunya karena dapat diperbaharui sehingga pemanfaatannya dapat dirasakan dari generasi ke generasi serta lebih bersih dari emisi bahan pencemar dibanding energi biofuel (Sugiyono, 2005). Direktorat Jenderal Energi Baru dan Terbarukan (EBTE) (2014) menyebutkan bahwa pemerintah menargetkan pada tahun 2016 penggunaan energi biofuel sebesar 20% berupa biodisel. Sumber bahan baku biodisel yang potensial untuk ikembangkan adalah sawit, jarak pagar, kemiri sunan dan nyamplung.

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan turut serta dalam mengembangan tanaman penghasil bioenergi. Jenis tanaman yang dikembangkan yaitu nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L.) dan malapari (*Pongamia pinnata* L). Nyamplung dan malapari mempunyai potensi untuk dikembangkan karena kedua jenis tersebut tidak bersaing dengan kebutuhan pangan seperti halnya bioenergi dari minyak sawit. Selain itu keunggulan biodisel dari biji malapari dan nyamplung mempunyai rendemen yang cukup tinggi (27-39%) dan 40-73% (Dwitama *et al*., 2016; Soerawijaya, 2006). Malapari dan nyamplung merupakan jenis penyusun hutan pantai. Secara alami tanaman tersebut tumbuh disepanjang pantai yang dapat tumbuh optimal dari ketinggian 0 -200 mdpl, dengan tanah liat berpasir, tanah berpasir dan tanah liat bergumpal-gumpal dengan kondisi masin dan alkalin (Danu *et al*., 2013). Pemanfaatan kedua jenis tersebut masih terbatas untuk kayu kontruksi, pembuatan kapal, tanaman obat maupun kayu bakar (Hadi, 2009; Alimah, 2010).

Tanaman bioenergi potensial untuk dikembangkan di lahan marginal, lahan kritis maupun lahan pantai sehingga selain tidak bersaing dengan tanaman pertanian juga sebagai bagian dari program rehabilitasi lahan. Salah satu kendala pada lahan tersebut adalah ketersediaan air serta kondisi suhu dan kelembaban yang ekstrim, hal ini memerlukan input teknologi sehingga tanaman mempunyai adaptasi yang tinggi. Salah satu teknologi tersebut adalah pemanfaatan mikroba tanah seperti mikoriza (membantu tanaman menyerap pospat) dan ketahanan terhadap kekeringan serta *Trichoderma* spp yang berperan dalam menghasilkan hormon dan pengurai bahan organik. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Syamsuwida *et al* (2015) menyebutkan bahwa bibit malapari dapat tumbuh baik apabila diberi 2,5 mikoriza + 1 gram NPK. Penggunaan pupuk hayati dengan pupuk organik (kompos) perlu ditingkatkan sehingga dapat mengurangi ketergantungan terhadap pupuk kimia serta lebih ramah lingkungan.

Sinergisme antara mikoriza dan trichoderma diharapkan akan meningkatkan pertumbuhan tanaman. Sari *et al* (2014) menyebutkan bahwa penggunaan mikoriza dan trichoderma pada bibit meranti untuk penanaman di lahan gambut memberikan efek yang positif terhadap pertumbuhan, sedangkan pada bibit jabon pemberian mikoriza dapat meningkatkan pertumbuhan semai pada media yang berasal dari limbah batubara (Tamin, 2016).Trichoderma sp terbukti mampu mengendalikan jamur ganoderma serta memacu pertumbuhan bibit sengon (Heliyana *et al*, 2013; Dendang & Hani, 2014). Oleh karena itu pemanfaatan mikoriza dan trichoderma pada jenis tanaman penghasil bioenergi yang akan dikembangkan pada lahan yang marginal perlu dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas bibit malapari dan nyamplung yang diaplikasi dengan mikoriza dan *Trichoderma* spp sampai umur 12 bulan di persemaian.

1. **BAHAN DAN METODE**
2. **Waktu dan Lokasi**

Penelitian dilaksanakan mulai bulan Agustus 2015 sampai Bulan Oktober 2016. Penelitian dilaksanakan di persemaian Balai Litbang Agroforestry.

1. **Bahan dan Alat**
2. **Bahan**

Bahan yang digunakan adalah pupuk kompos,*Trichoderma* spp bentuk formula padat produksi Balai Penelitian Perkebunan Bogor, mikoriza, benih nyamplung, benih malapari, polybag dan tanah. Benih nyamplung dan malapari diperoleh dari hutan pantai Pangandaran dan Batukaras Kabupaten Pangandaran Jawa Barat.

1. **Alat**

Alat yang digunakan adalah: cangkul, penggaris, meteran, pengukur diameter (kaliper), oven dan alat tulis.

1. **Metode Pengamatan**

Benih langsung kecambahkan ke dalam polybag yang berisi media tanah (A0), Tanah + kompos perbandingan 3:1 (A1), Tanah + kompos+mikoriza 10 gram (A2), Tanah + kompos+ *Trichoderma* spp 10 gr (A3) dan Tanah + kompos+mikoriza 10 gr + *Trichoderma* spp 10 gr (A4).

Pengukuran bibit dilakukan pada saat umur bibit 2,4 dan 6 bulan dengan parameter yang diukur adalah : tinggi, diameter, persen hidup sedangkan pada saat bibit berumur 12 bulan diambil sampel secara *destructife sampling* untuk mengetahui panjang akar, jumlah daun, berat kering daun, berat kering akar, berat kering batang dan jumlah bintil akar. Jumlah sampel yang diamati adalah 3 (tiga) bibit setiap perlakuan.

1. **Rancangan**

Penelitian ini dilakukan di persemaian menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan 4 macam perlakuan media dan 1 kontrol. Setiap perlakuan terdiri dari 50 sampel yang diulang sebanyak 3 ulangan sehingga jumlah bibit keseluruhan adalah 750 bibit. Mikoriza dan *Trichoderma* spp diberikan sebelum penanaman.

1. **ANALISA DATA**

Data hasil pengamatan selanjutnya dianalisis menggunakan analisis keragaman untuk mengetahu perbedaan nyata antar perlakuan. Apabila terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan maka dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan untuk mengetahui perlakuan yang terbaik. Kualitas bibit diketahui dari kekokohan bibit (Hendromono, 2003), rasio pucuk akar (Hendromono, 2003) dan indeks mutu bibit (Dickson, 1960) dengan rumus sebagai berikut:

Kekokohan bibit = tinggi (cm)

diameter (mm)

Rasio pucuk akar = berat kering pucuk (g)

berat kering akar (g)

Indeks mutu Bibit = bobot kering batang (gr) + bobot kering akar (g)

tinggi (cm) + bobot kering batang (g)

diameter (mm) bobot kering akar (g)

Nilai kekokohan bibit yang semakin tinggi menunjukan bibit semakin baik, rasio pucuk dan akar yang baik pada kisaran 2-5 sedangkan indeks mutu bibit yang baik mempunyai nilai > 0,09 (Hendromono, 2003).

1. **HASIL DAN PEMBAHASAN**
2. **Pertumbuhan bibit**

Hasil analisis keragaman pengaruh perlakuan media tanam bibit nyamplung dan malapari disajikan pada Tabel 1.

Tabel (*Table*) 1. Hasil analisis keragaman pengaruh media tanam terhadap pertumbuhan bibit nyamplung dan malapari/ *The results of the analysis variance of the influence media on the growth of seedlings of nyamplung and malapari.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Sumber variasi  /*Source of variance* | Derajat bebas/  *Degree of freedom* | Kuarat Tengah  /*Mean of square* | F hitung   1. *Calculate* | Sig. |
| **Malapari** |  |  |  |  |
| **Umur 6 bulan** |  |  |  |  |
| diameter | 4 | 1274,65 | 6,55 | 0,000\* |
| Tinggi / *Height* | 4 | 419,07 | 1,51 | 0,196 |
| **Umur 12 bulan** |  |  |  |  |
| Panjang akar/*lenght of root* | 4 | 93,90 | 0,83 | 0,542 |
| Jumlah daun/*Sum of leaf* | 4 | 14,43 | 1,21 | 0,378 |
| Berat kering akar/*Dry weight of root* | 4 | 2,69 | 1,45 | 0,303 |
| Berat kering daun/*Dry weight of leaf* | 4 | 3,81 | 3,90 | 0,048\* |
| Berat kering batang/*Dry weight of stem* | 4 | 2,48 | 1,58 | 0,271 |
| Jumlah bintil akar/*Sum of nodule* | 4 | 33,60 | 1,32 | 0,340 |
| **Nyamplung** |  |  |  |  |
| **Umur 6 bulan** |  |  |  |  |
| Diameter | 4 | 588,37 | 2,16 | 0,072 |
| Tinggi / *Height* | 4 | 26,74 | 0,31 | 0,875 |
| **Umur 12 bulan** |  |  |  |  |
| Panjang akar/*lenght of root* | 4 | 195,83 | 7,58 | 0,008\* |
| Jumlah daun/*Sum of leaf* | 4 | 58,77 | 3,34 | 0,069 |
| Berat kering akar/*Dry weight of root* | 4 | 9,64 | 3,78 | 0,052 |
| Berat kering daun/*Dry weight of leaf* | 4 | 39,17 | 5,47 | 0,020\* |
| Berat kering batang/*Dry weight of stem* | 4 | 12,58 | 4,39 | 0,036\* |
| Jumlah bintil akar/*Sum of nodule* | 4 | 2819,77 | 3,32 | 0,070 |

Hasil analisis keragaman menunjukan bahwa pertumbuhan bibit malapari pada umur 6 bulan perlakuan memberikan perbedaan yang nyata pada parameter diameter sedangkan pada umur 12 bulan memberikan perbedaan yang nyata pada berat kering daun, sedangkan pada bibit nyamplung perlakuan memberikan perbedaan yang nyata pada umur 12 bulan dengan parameter panjang akar, berat kering daun dan berat kering batang. Hasil uji lanjut Duncan pada perlakuan yang memberikan perbedaan yang nyata pada bibit malapari disajikan pada Gambar 1, sedangkan pada bibit nyamplung pada Gambar 2.

1. (b)

Gambar 1. Hasil uji lanjut Duncan pengaruh perlakuan terhadap bibit malapari (a) diameter pada umur 6 bulan (b) berat kering daun pada umur 12 bulan/*Duncan test results of influence the media's treatment on seeds of malapari (a) diameter on 3 months old (b) dry weight of leaf on 12 months old*

Gambar 1 menunjukan bahwa pada umur 6 (enam) bulan, perlakuan media tanam yang terdiri dari tanah, kompos, mikoriza dan *Trichoderma* spp (A4) memberikan berat kering bibit malapari tertinggi, sedangkan pada umur 12 (dua belas) bulan perlakuan media tanam yang terdiri dari tanah,kompos dan mikoriza memberikan pertumbuhan diameter bibit malapari terbesar. Hal ini menunjukan bahwa pemberian bahan organik (kompos) dengan pupuk hayati (mikoriza dan *Trichoderma* spp) memberikan dampak positif bagi pertumbuhan tanaman. hasil yang sama ditunjukan pada bibit tanaman perkebunan. Tchameni *et al* (2011) menyebutkan bahwa pemberian mikoriza an trichoderma secara bersamaan menghasilkan pertumbuhan tinggi, berat basah tunas dan akar lebih besar dibandingkan bibit kakao yang tidak diberi. Trichoderma bersama akar tanaman akan melepaskan hormon auxin, peptida, senyawa organik di tanah sekitar perakaran dan berbagai senyawa metabolisme aktif yang lain yang memacu perkembangan perakaran sehingga dapat meningkatkan serapan hara untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman (Bucio et al, 2015). Trichoderma berperan dalam pengaturan siklus hara secara berkesiambungan sehingga hara tersedia bagi tanaman dan menyimpan hara yang belum dimanfaatkan tanaman (Marbun *et al*, 2015). Keberadaan kompos selalu memberikan pengaruh yang positif karena mikoriza maupun trichoderma selalu berinteraksi positif dengan bahan organik (Nurbaity, 2009).

Gambar 2. Hasil uji lanjut Duncan pengaruh perlakuan terhadap bibit nyamplung umur 12 bulan/*Duncan test results of influence the media's treatment on seeds of nyamplung 12 months old*

Gambar 2 menunjukan bahwa pada parameter berat kering daun dan berat kering batang bibit nyamplung terbesar ditunjukan pada perlakuan A4 dan A2, sedangkan parameter panjang akar terbesar ditunjukan pada perlakuan A4 dan A3. Hal ini menunjukan bahwa pemberian kompos+ trikoderma+mikoriza dapat meningkatkan meningkatkan pertumbuhan bibit nyamplung. Hasil yang sama ditunjukan pada percobaan oleh Arriagada *et al* (2009) yang menemukan bahwa pemberian trichoderma pada bibit *Eucalyptus globusus* akan meningkatkan berat kering akar dan batang serta kandungan klorofil dalam daun, sedangkan mikoriza akan meningkatkan serapan phospor. *Trichoderma* spp. akan meningkatkan pH, C/N ratio, N dan C sehingga dapat *meningkatkan* produksi berat kering pada hasil akhir tanaman (Sajimin *et al,* 2007). Keberadaan kompos mempunyai peran yang penting karena berfungsi sebagai media tumbuh sekaligus pembawa cendawan mikoriza maupun trichoderma (Suprapti *et al*., 2012). Pemberian kompos akan mengefektifkan kinerja *Trichoderma* karena dapat bekerja apabila bahan organik yang terseia sudah terurai menjai selulosa dan hemi selulosa (Mahdianoor, 2012). Mikoriza dan trichoderma dapat dikombinasikan karena dapat mempercepat pertumbuhan dan perkembangan tanaman serta menekan perkembangan penyakit melalui sistem perakaran (Latifah, 2014).

1. **Kualitas bibit**

Salah satu faktor yang mempengaruhi keberhasilan tanaman adalah penggunaan bibit yang berkualitas. Kualitas bibit dapat diketahui dari nilai kekokohan, rasio tunas dan akar, serta kemampuan hidup di persemaian. Nilai kualitas bibit pengaruh perlakuan media sapih pada bibit nyamplung dan malapari disajikan pada Tabel 2.

Tabel (*Table*) 2. Nilai kualitas bibit nyamplung dan malapari/*Value of seedling quality of nyamplung and malapari*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Perlakuan/*Treatment*** | **Kekokohan/*Robustness*** | **Rasio pucuk dan akar/*Top Root Ratio*** | **Indeks Mutu Bibit/*Seed Quality Index*** | **Kemampuan Hidup/Survival Rate (%)** |
| **Malapari (*P. Pinnata*)** | | | | |
| A0 | 72,21 | 1,08 | 0,27 | 98 |
| A1 | 42,72 | 0,61 | 0,51 | 94 |
| A2 | 62,82 | 1,15 | 0,45 | 98 |
| A3 | 61,68 | 1,10 | 0,59 | 96,7 |
| A4 | 74,47 | 1,72 | 0,99 | 96 |
| **Nyamplung (*C. Inophyllum*)** | | | | |
| A0 | 8,46 | 1,90 | 0,37 | 96 |
| A1 | 9,07 | 1,72 | 0,79 | 96,67 |
| A2 | 10,00 | 2,01 | 1,45 | 96 |
| A3 | 8,96 | 1,40 | 1,57 | 100 |
| A4 | 1,54 | 8,96 | 1,91 | 97,33 |

Tabel 2 menunjukan bahwa nilai kekokohan bibit malapari dan nyamplung terbesar ditunjukaan pada perlakuan A4 dan A2, sedangkan rasio pucuk akar yang memenuhi syarat adalah pada bibit nyamplung perlakuan A2. Apabila dilihat dari indeks mutu bibit maka semua perlakuan sudah memenuhi syarat untuk ditanam karena mempunyai nilai >0,09. Bibit tanaman dapat memiliki kualitas yang baik salah satunya apabila penyerapan unsur hara dapat berlangsung secara optimal. Penyerapan unsur hara dapat ditingkatkan salah satunya apabila terdapat asosiasi antara akar tanaman sekuner dengan jamur tertentu (Elviati dan Siregar, 2010). Selain itu adanya mikoriza dapat mengurangi dosis pupuk kimia karena adanya efisiensi serapan hara P oleh tanaman sehingga dapat menguntungkan bagi petani (Widiastuti et al, 2002).

1. **KESIMPULAN DAN SARAN**
2. Kesimpulan

Media semai yang menggunakan tanah, kompos, mikoriza dan *Trichoderma* spp pada bibit malapari dan nyamplung menghasilkan indeks kualitas bibit tertinggi

1. Saran

Penambahan mikoriza dan Ttricoderma spp dapat digunakan pada pembibitan jenis malapari dan nyamplung.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Ruasdi dan Iwan Setiawan yang telah membantu selama pelaksanaan kegiatan penelitian.

**DAFTAR PUSTAKA**

Alimah, D.(2010). Budidaya dan potensi malapari (*Pongamia pinnata* L.) PIERRE sebagai tanaman penghasil bahan bakar nabati. *Gelam IV* (2),147-159.

Arriagada, C., Aranda, E., Sampedro, I., Garcia-Romera, I., & Ocampo, J. A. (2009). Contribution of the saprobic fungi *Trametes versicolor* and *Trichoderma harzianum* and the arbuscular mycorrhizal fungi Glomus deserticola and G. claroideum to arsenic tolerance of *Eucalyptus globulus*. *Bioresource technology*, *100* (24), 6250-6257.

Danu, S. B., & Putri, K. P. (2013). Model produksi benih malapari (*Pongamia pinnata* Merril.) Di Batukaras, Ciamis, Jawa Barat. *Jurnal Perbenihan Tanaman Hutan*, *1*(2), 61-69.

Dendang, B., & Hani, A. (2014). Efektivitas Trichoderma spp. dan pupuk kompos terhadap pertumbuhan bibit sengon (*Falcataria mollucana*). *Jurnal Penelitian Agroforestry*, *2*(1), 13-19.

Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan dan Konsevasi Energi. 2014. Energi Baru, Terbarukan dan Konservasi Potensi dan Peluang Investasi. Jakarta.

Dwitama, M. I., Nasib, M., Sitepu, O. C., Suandi, D. A. P., & Simpen, I. N. (2016). Konversi minyak biji malapari (Pongamia pinnata L.) menjadi biodiesel melalui pemanfaatan katalis heterogen abu sekam padi termodifikasi. *Journal of Chemistry*, *10* (2), 236-244.

Elfiati, D., & Siregar, E. B. M. (2010). Pemanfaatan Kompos Tandan Kosong Sawit Sebagai Campuran Media Tumbuh Dan Pemberian Mikoriza Pada Bibit Mindi (Melia azedarach L.). *Jurnal Hidrolitan*, *1*(3), 11 -19.

Hadi, W. A. (2009). Pemanfaatan Minyak Biji Nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L) sebagai Bahan Bakar Minyak Pengganti Solar. *Jurnal Riset Daerah*, *8*(2), 1044-1052.

Hendromono. (2003). Kriteria penilaian mutu bibit alam waah yang siap tanam untuk rehabilitasi hutan an lahan. *Buletin Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, 4* (1), 11-20.

Herliyana, E. N., Jamilah, R., Taniwiryono, D., & Firmansyah, M. A. (2015). In-vitro Test of Biological Control by Trichoderma spp. Toward Ganoderma that attacked Sengon. *Jurnal Silvikultur Tropika*, *4*(3), 190-195.

Latifah, L., Hendrival, H., & Mihram, M. (2014). Asosiasi Cendawan Antagonis Trichoderma Harzianum Rifai dan Cendawan Mikoriza Arbuskular untuk Mengendalikan Penyakit Busuk Pangkal Batang pada Kedelai. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, *14*(2), 160-169.

López-Bucio, J., Pelagio-Flores, R., & Herrera-Estrella, A. (2015). Trichoderma as biostimulant: exploiting the multilevel properties of a plant beneficial fungus. *Scientia Horticulturae*, *196*, 109-123.

Mahdiannoor. 20012. Efektivitas Pemberian *Trichoderma* Spp. dan Dosis Pupuk Kandang Kotoran Ayam Pada Lahan Rawa Lebak Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Panjang (*Vignasinensis* L.). *Ziraa’ah 33* (1), 91-98.

Marbun, L., Yunasfi, Y., & Mulya, M. B. (2015). Pemanfaatan fungi *Aspergillus flavus, Aspergillus terreus*, dan *Trichoderma harzianum* untuk meningkatkan pertumbuhan bibit Avicennia marina. *Peronema Forestry Science Journal*, *4*(3), 192-198.

Nurbaity, A., Herdiyantoro, D., & Mulyani, O. (2009). Pemanfaatan bahan organik sebagai bahan pembawa Inokulan fungi mikoriza arbuskula. *Jurnal Biologi*, *13*(1).

Sajimin, Y.C. Raharjo, N.D. Purwantari dan E. Sutedi. (2007). Penggunaan probiotik pada kotoran domba sebagai pupuk organik untuk rumput benggala. Prosiding Seminar Nasional Teknologi dan Veternier, 700-705.

Sari, A., Mardhiansyah, M., & Sribudiani, E. (2014). Waktu potensial aplikasi mikoriza dan Trichoderma spp. pada medium gambut untuk meningkatkan pertumbuhan semai meranti tembaga (Shorea leprosula Miq.). *PEST Tropical Journal*, *2*(1), 1-10.

Soerawidjaja,T.H. (2006). Raw Material Aspects of Biodisel Production in Indonesia. Seminar “Business Opportunities of Biodisel into the Fuel Market in Indonesia“,8 Maret 2006. Jakarta: BPPT.

Sugiyono, A. (2005). Pemanfaatan Biofuel dalam Penyediaan Energi Nasional Jangka Panjang. In *Seminar Teknologi untuk Negeri* ,78-86.

Suprapti, S., Santoso, E., Djarwanto, D., & Turjaman, M. (2012). Pemanfaatan kompos kulit kayu mangium untuk media pertumbuhan cendawan mikoriza arbuskula dan bibit *Acacia mangium* Willd. Jurnal Penelitian Hasil Hutan, 30(2), 114-123.

Syamsuwida, D., Putri, K. P., Kurniaty, R., & Aminah, A. (2015). Seeds and Seedlings Production of Bioenergy Tree Species Malapari (*Pongamia pinnata* (L.) Pierre). *Energy Procedia*, *65*, 67-75.

Tamin, R. P. (2016). Pertumbuhan semai jabon (*Anthocephalus cadamba* roxb miq.) pada media pasca penambangan batubara yang diperkaya fungi mikoriza arbuskula, limbah batubara dan pupuk npk. *Jurnal Penelitian Universitas Jambi: Seri Sains*, *18*(1).

Tchameni, S. N., Ngonkeu, M. E. L., Begoude, B. A. D., Nana, L. W., Fokom, R., Owona, A. D., ... & Kuaté, J. (2011). Effect of *Trichoderma asperellum* and arbuscular mycorrhizal fungi on cacao growth and resistance against black pod disease. *Crop protection*, *30*(10), 1321-1327.

Widiastuti, H., Guhardja, E., Soekarno, N., Darusman, L. K., Goenadi, D. H., & Smith, S. (2002). Optimasi simbiosis cendawan mikoriza arbuskula *Acaulospora tuberculata* dan *Gigaspora margarita* pada bibit kelapa sawit di tanah masam. *Menara Perkebunan*, *70*(2), 50-57.