

PENGARUH BERBAGAI JENIS MEDIA TANAM TERHADAP PERKEMBANGBIAKAN FUNGI MIKORIZA ARBUSKULAR DENGAN PENGGUNAAN TANAMAN INANG KEDELAI (*Glycine max L. Merill*)

The effect of different types of planting media on the growth of arbuscular mycorrhiza fungi with the use of soybean host plants (Glycine max L. Merill)

Sena Nopita^{*1}, St. Subaedah², Aminah³

¹Mahasiswa Program Studi Agroteknologi, FapertaUM UMI,

^{2,3}Dosen Program Studi Agroteknologi Universitas Muslim Indonesia

e-mail: senanopita98@gmail.com st.subaedah@umi.ac.id aminah.muchdar@umi.ac.id

ABSTRACT

This study aims to find one type of planting media that has a good effect on the proliferation of mycorrhizae using soybean host plants and to determine the effect of various types of planting media on the growth of soybean host plants. This research was conducted at the Greenhouse of the Faculty of Agriculture, Indonesian Muslim University, Makassar. Soil sample analysis was carried out at the Laboratory of Soil and Conservation, Faculty of Agriculture, Muslim University of Indonesia. Analysis of root infection samples and the number of spores at the Microbiology Laboratory, Research and Development Center for the Environment and Forestry. The study started from April to August 2021. This study used a completely randomized design consisting of four treatments, namely soil, soil + husk volume (2:1), soil + burnt husk (2:1), soil + husk + husk burn volume (2:1/2:1/2). Each treatment was repeated 3 times so that 12 experimental units were obtained and each experimental unit used 3 polybags so that there were 36 polybags. The results showed that the use of planting media consisting of soil + husk volume (2:1) obtained a higher percentage of AMF infection (76.11%), then a higher number spores with soil that is (56.00). The best soybean host plant growth was on soil + husk fuel volume (2:1), which was shown by taller plants and more leaves.

Keywords: FMA; Soybean Plants; Husk; Burnt Husk

PENDAHULUAN

Mikoriza merupakan salah satu jenis fungi tanah, yang keberadaannya dalam tanah sangat banyak manfaatnya. Hal ini disebabkan karena mikoriza dapat meningkatkan ketersediaan dan pengambilan unsur fosfor, air dan nutrisi lainnya, serta untuk pengendalian penyakit yang disebabkan oleh patogen tular tanah (Sari dkk, 2017). Mikoriza dapat ditemukan hampir pada sebagian besar tanah dan pada umumnya tidak mempunyai inang yang spesifik. Walaupun demikian, tingkat populasi dan komposisi jenis sangat beragam dan dipengaruhi oleh karakteristik tanaman dan faktor lingkungan seperti suhu, pH tanah, kelembaban tanah, kandungan fosfor dan nitrogen, serta konsentrasi logam berat. Dengan demikian, setiap ekosistem kemungkinan dapat mengandung spora

mikoriza dengan jenis yang sama ataupun berbeda (Margaretta, 2011).

Menurut Rumondang (2011), asosiasi simbiotik antara akar tanaman dengan jamur mikoriza dapat memberikan manfaat yang sangat baik bagi tanah dan tanaman inang yang merupakan tempat jamur tersebut tumbuh dan berkembang biak. Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) adalah salah satu tipe fungi mikoriza dan termasuk ke dalam golongan endomikoriza. Fungi Mikoriza Arbuskular mempunyai persebaran yang sangat luas yaitu hampir 90% tanaman bersimbiosis dengan FMA (Saputra dkk., 2015).

FMA merupakan bentuk hubungan simbiosis mutualisme antara fungi dengan akar tumbuhan tingkat tinggi. Tanaman inang memperoleh hara nutrisi sedangkan fungi memperoleh senyawa karbon hasil fotosintesis (Smith dan Read 2008). Hal tersebut pertama kali diperkenalkan oleh

Frank pada tahun 1877 di Jerman (Brundrett, 2004).

FMA memiliki kemampuan yang berbeda-beda dalam membantu meningkatkan pertumbuhan tanaman. Dengan demikian, pemilihan isolat FMA yang benar-benar kompatibel dengan tanaman yang dibudidayakan perlu dilakukan. Kelangkaan dan kekurangan isolat FMA adalah salah satu faktor pembatas penggunaan FMA secara luas. Upaya untuk mendapatkan isolat dari suatu ekosistem tertentu dapat dimulai dengan melakukan eksplorasi FMA, pemurnian isolat-isolat dari lapangan dan dilanjutkan dengan perbanyakan yang sudah ada. Terakhir dilakukan perbanyakan inokulum dari isolat terpilih (Delvian, 2006).

Menurut Dewi, dkk., (2017) penggunaan FMA dapat membantu penyediaan hara, terutama fosfat bagi tanaman melalui kolonisasi akar tanpa menimbulkan nekrosis seperti halnya terjadi pada infeksi jamur patogen. Jenis FMA yang umum dijumpai adalah *Glomus*, *Gigaspora*, *Acaulospora* dan *Scutellospora*. Sehingga pemilihan isolat FMA yang benar-benar kompatibel dengan tanaman yang dibudidayakan perlu dilakukan karena setiap jenis FMA memiliki kemampuan yang berbeda-beda dalam membantu meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Tanaman inang sangat diperlukan karena FMA bersifat simbiosis obligat, yang berarti diperlukan tanaman inang untuk perkembangbiakan mikoriza. Bagi tanaman inang, adanya asosiasi ini dapat memberikan manfaat yang sangat besar bagi pertumbuhannya, baik secara langsung maupun tidak langsung. Berbagai jenis tanaman dapat digunakan sebagai tanaman inang, seperti misalnya kedelai. Menurut Jannah (2011), inokulasi fungi mikoriza arbuskular pada tanaman kedelai akan memberikan respon yang menguntungkan, dimana akan terbentuk

jalanan hifa-hifa mikoriza, sehingga dapat memperluas bidang serapan air dan unsur hara dalam tanah.

Perbanyakan inokulum FMA, perlu diperhatikan media tanam inang yang sesuai. Selain itu penggunaan bahan organik juga diperlukan sebagai sumber energi bagi mikroba yang ada dalam tanah. Menurut Pujianto (2001) jumlah spora ditemukan lebih banyak pada tanah-tanah yang mengandung bahan organik 1%-2% dibandingkan tanah-tanah dengan kandungan bahan organik yang rendah. Bahan organik belum banyak digunakan sebagai bahan pembawa inokulum FMA. Padahal, FMA diketahui berinteraksi positif dengan bahan organik di dalam tanah (Nurbaiti, 2000).

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa media tanam berpengaruh terhadap perkembangbiakan FMA, diantaranya penelitian yang dilakukan Wiwin, dkk (2017) menunjukkan bahwa media pasir diperoleh tingkat infeksi yang lebih tinggi. Penelitian yang dilakukan oleh Merry dan Anne (2010) menemukan bahwa persentasi infeksi FMA pada akar tertinggi diperoleh pada komposisi media 50% zeolite + 50% sekam bakar. Sedek dan juni (2011) diperoleh media zeolite dengan sekam bakar dapat meningkatkan kolonisasi FMA.

Penambahan bahan organik seperti sekam mentah maupun sekam bakar pada media tanam, selain bermanfaat bagi perkembangbiakan mikroorganisme juga menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman inang karena sekam bersifat porous. Sifat ini menguntungkan jika digunakan sebagai media tanam karena mendukung perbaikan struktur tanah karena aerasi dan drainase menjadi lebih baik serta memiliki pH antara 8,5-9 yang dapat digunakan untuk meningkatkan pH tanah asam. Sekam bakar merupakan bahan pembenah tanah yang mampu memperbaiki sifat-sifat

tanah dalam upaya rehabilitasi lahan dan memperbaiki pertumbuhan tanaman. Bahan organik juga berperan sebagai sumber energi dan makanan mikroba tanah sehingga dapat meningkatkan aktivitas mikroba tersebut dalam penyediaan hara tanaman. Bahan organik memiliki peran penting dalam menentukan kemampuan tanah untuk mendukung tanaman, sehingga jika kadar bahan organik menurun kemampuan tanah dalam produktivitas tanaman juga menurun (Fiqa, 2010).

Berdasarkan uraian tersebut, maka dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh berbagai jenis media tanam terhadap perkembangbiakan fungi mikoriza arbuskular dengan penggunaan tanaman inang kedelai.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Kaca Fakultas Pertanian, Universitas Muslim Indonesia, Makassar. Analisis sampel tanah dilaksanakan di Laboratorium Tanah dan Konservasi, Fakultas Pertanian, Universitas Muslim Indonesia. Analisis sampel infeksi akar dan jumlah spora di Laboratorium Mikrobiologi, Balai Penelitian dan

Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Penelitian dimulai pada bulan April sampai Agustus 2021.

Alat yang digunakan antara lain; polybag, cangkul, sekop, timbangan, tabung reaksi, rak tabung, cawan petridisk, pinsset, gelas ukur, saringan, stirer, label, penggaris, oven, gelas piala, mikroskop, kertas milimeter blok. Sedangkan bahan terdiri dari benih kedelai, isolat mikoriza, tanah, sekam, arang, sekam, alkohol, KOH, HCL dan pupuk topsil-D.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap yang terdiri dari empat perlakuan yaitu:.

P1 : tanah

P2 : tanah + sekam (2:1)

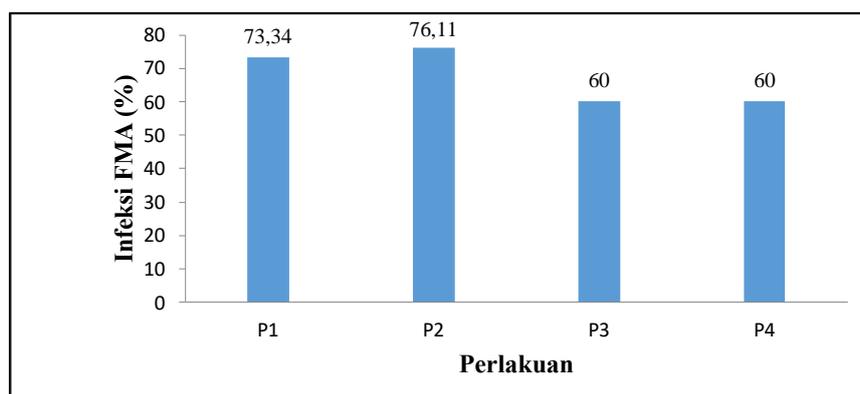
P3 : tanah + sekam bakar (2:1)

P4 : tanah + sekam + sekam bakar (2:1/2:1/2)

Setiap perlakuan diulang 3 kali sehingga diperoleh 12 satuan percobaan dan setiap satuan percobaan digunakan 3 polybag sehingga terdapat 36 polybag.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Derajat Interaksi FMA



Gambar 1. Rata-rata Infeksi FMA pada Akar Tanaman Kedelai (%) dengan berbagai Media Tanam

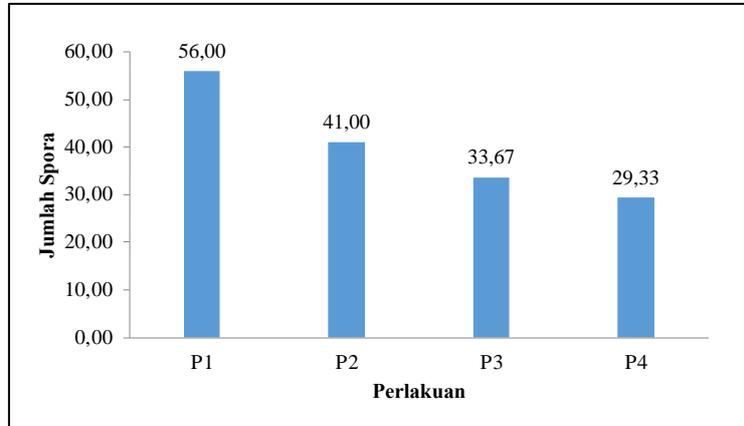
Hasil analisis data infeksi FMA menunjukkan bahwa rata-rata infeksi FMA cenderung tertinggi pada perlakuan tanah + sekam (P2) yaitu 76,11%.

Sementara infeksi FMA terendah pada perlakuan tanah + pasir + sekam bakar (P3) dan perlakuan tanah + sekam + sekam bakar (P4) yaitu 60%. (Gambar 1).

Menurut Sutanto (2002) bahan organik digunakan oleh mikroorganisme termasuk fungi untuk perkembangbiakannya.

dipengaruhi oleh jumlah pori pada media tanah +sekam yang cukup banyak.

2. Jumlah Spora



Gambar 2. Rata-Rata Jumlah Spora pada Tanaman Kedelai (%) dengan berbagai Media Tanam.

Hasil analisis jumlah spora pada Gambar 2 menunjukkan rata-rata jumlah spora diperoleh rata-rata tertinggi yaitu 56,00 pada perlakuan tanah (P1). Sementara jumlah spora terendah yaitu 29,33 pada perlakuan tanah + sekam + arang sekam (P4). Menurut Sianturi (2014) meningkatnya jumlah spora disebabkan perlakuan stressing atau menghentikan penyiraman yang dilakukan yang memberikan pengaruh positif bagi perkembangan FMA. Pada kondisi tanah kering, maka FMA akan meningkat. Meningkatnya jumlah spora ini disebabkan pada kondisi yang tidak menguntungkan spora FMA yang diproduksi akan meningkat.

Berdasarkan analisis tanah pH yang di peroleh yaitu 6 berdasarkan kriteria penilaian sifat kimia tanah pH dari tanah tersebut agak masam. Umumnya mikoriza tanah terhadap perubahan pH tanah pada tanah alkasis atau sangat masam FMA dapat ditemukan namun jumlah FMA tersebut tergantung daya adaptasi masing-masing FMA untuk dapat berkembang dengan baik. Hal ini dipertegas oleh Maas dan Nieman (1978) bahwa pH optimum untuk perkembangan fungi mikoriza berbedaa-beda tergantung pada adaptasi

fungi mikoriza pada lingkungan. Faktor lingkungan selanjutnya yang berpengaruh terhadap jumlah spora adalah C-organik. Berdasarkan analisis tanah diperoleh nilai kandungan C-organik yaitu 5,15%. C-organik merupakan kandungn bahan organik pada tanah, berperan dalam proses mineralisasi. Hasil mineralisasi ini akan menghasilkan senyawa anorganik yang dapat langsung diserap oleh tanaman, sehingga kebutuhan unsur hara menjadi tercukupi (Nurhalimah, dkk 2014).

Selain pH tanah dan kandungan C-organik faktor lain yang berpengaruh terhadap jumlah spora FMA adalah kandungan P-total. Berdasarkan anlisis tanah nilai P-total yaitu 10,37mg/100g. Hubungan antara P-total dengan jumlah spora FMA berdasarkan hasil penelitian ditemukan bahwa semakin tinggi nilai P-total jumlah spora yang di temukan semakin sedikit begitupun sebaliknya semakin terndah nilai P-total jumlah spora FMA yang ditemukan semakin banyak. Menurut Saputra dkk., (2015) bahwa persentase infeksi jamur FMA pada suatu perakaran tanaman dapat dipengaruhi oleh faktor unsur hara yang terkandung didalam tanah. Tanah yang mempunyai unsur hara yang tinggi cenderung

mempunyai persentase infeksi yang rendah, sedangkan tanah yang mempunyai unsur hara yang rendah mempunyai persentase infeksi jamur FMA yang tinggi. Hal ini dapat disebabkan karena pada unsur hara yang rendah peran jamur FMA sangat diperlukan oleh suatu tanaman untuk membantu penyerapan unsur hara yang tidak tersedia, sedangkan pada tanah yang mempunyai unsur hara

yang tinggi peran jamur FMA menjadi tidak optimal sebab unsur hara yang dibutuhkan telah tersedia pada rhizosfer.

3. Pertumbuhan Tanaman Inang

a. Tinggi Tanaman

Hasil pengamatan rata-rata tinggi tanaman kedelai pada umur 6 minggu dan 8 minggu setelah tanam dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Rata-Rata Tinggi Tanaman Kedelai (cm) dengan Berbagai Jenis Media Tanam

Perlakuan	Rata-Rata Tinggi Tanaman	
	6 Minggu	8 Minggu
P1 (Tanah)	45,33 ^{ab}	59,25 ^{ab}
P2 (Tanah+ sekam)	41,08 ^{bc}	45,67 ^c
P3 (Tanah+ sekam bakar)	49,79 ^a	66,67 ^a
P4 (Tanah+ sekam+sekam bakar)	36,27 ^c	48,63 ^{bc}
NP BNJ 5%	7,19	10,83

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda nyata menurut uji BNJ taraf 5%.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pertumbuhan tinggi tanaman inang kedelai dalam perbanyak mikoriza di pengaruhi oleh berbagai jenis media tanam, dimana tanaman tertinggi dijumpai media tanam tanah + sekam bakar (P3) yaitu 49,79 cm pada 6 Minggu Setelah Tanam (MST) dan pada 8 minggu setelah tanam tertinggi terdapat pada media tanam tanah + sekam bakar (P3) yaitu 66,67 cm. Demikian juga pada parameter jumlah daun menunjukkan bahwa media tanam yang terdiri dari tanah + sekam bakar (P3) diperoleh jumlah daun yang lebih banyak. Hal ini disebabkan karena sekam bakar sangat ringan dan kasar sehingga sirkulasi udara yang tinggi dan pori-pori yang banyak sehingga mempercepat perkembangan akar yang telah terinfeksi fungi mikorisa. Baon, (1998) menyatakan mikoriza lebih dominan ditemukan pada

tanah berpori karena tanah-tanah yang berpori lebih besar, diduga sesuai dengan perkembangan Fungi *Mikoriza Arbuscula*. Fitriyah (2012) menyatakan pemberian inokulan Fungi *Mikoriza Arbuscula* mendukung perkembangan spora yang lebih cepat dan infeksi akar lebih aktif dalam melakukan kolonisasi akar. Infeksi *mikoriza* yang terdapat pada akar tanaman dapat menyebabkan perubahan morfologi pada tanaman, yaitu mikoriza akan menggantikan peran akar dengan hifa eksternalnya dalam menyerap air dan unsur hara dalam tanah (Prasasti dkk, 2013).

4. Analisis Tanah

Hasil analisis tanah sebelum dan setelah akhir percobaan tanam tanaman inang (kedelai).

Tabel 3. Hasil analisis tanah pH, N-total, C-organik, P-total dan P-tersedia sebelum tanam tanaman inang (kedelai)

Sebelum tanam tanaman inang					
pH	N-total %	Bahan organik %	C-organik %	P-total (mg/100g)	P-tersedia (ppm)
6,0	0,21	8,92	5,13	10,37	0,36

Hasil analisis tanah sebelum tanam pada pH yaitu 6,0; N-total 0,21%; Bahan organik 8,92%; C-organik 5,13%, P-total 10,37 mg/100g dan P-tersedia 0,36 ppm.

Tabel 4. Hasil analisis tanah P-total dan P-tersedia Setelah Percobaan tanam tanaman inang (kedelai)

Perlakuan	P-total (mg/100g)	P-tersedia (ppm)
P1	13,11	6,66
P2	13,48	6,68
P3	14,08	7,06
P4	14,68	7,29

Hasil analisis tanah pada akhir percobaan menunjukkan bahwa penambahan sekam dan sekam bakar diperoleh P-total yang lebih tinggi 14,68 mg/100g. Peningkatan P-total diikuti dengan peningkatan P-tersedia 7,29 ppm. Hapsoh, (2008) yang menyatakan bahwa FMA membantu meningkatkan penyerapan air dan unsur-unsur hara baik makro maupun mikro terutama P, pembentukan Vitamin dan beberapa zat pengatur untuk tumbuh seperti sitokinin dan giberelin. Pengaruh pemberian FMA dapat membuat penyerapan fosfor yang lebih baik dengan adanya FMA yang diberikan pada tanaman, Khairul (2001) menyatakan bahwa FMA dapat meningkatkan produksi hormon auksin, infeksi mikoriza diketahui dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman karena adanya peningkatan dalam pengambilan nutrien. Unsur P-total dalam tanah tersedia dalam jumlah banyak namun unsur P-total tersebut tidak dapat diserap oleh akar tanaman. Oleh karena itu, upaya yang dilakukan agar P-total menjadi P-tersedia adalah menambahkan mikoriza. Dengan penambahan mikoriza P-total dilepas menjadi P-tersedia sehingga dapat diserap oleh akar tanaman. Hal ini dapat dilihat dari hasil analisis pada Table 4 yang menunjukkan bahwa

peningkatan P-total disertai dengan peningkatan P-tersedia.

Pengaruh pemberian arang sekam padi bagi tanah akan menaikkan daya menahan air, menambah humus atau bahan organik dalam tanah, memperbaiki struktur tanah, sehingga merupakan media yang baik untuk pertumbuhan tanaman (Syarif, 2009). Penambahan bahan organik seperti arang sekam padi juga dapat menyediakan unsur hara dan memperbesar pori-pori tanah sehingga akar tumbuh lebih baik dan lebih optimal dalam penyerapan unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan daun tanaman (Supriyanto, 2010). Menurut Xie dkk., (2014) inokulasi FMA meningkatkan penyerapan unsur hara N oleh akar tanaman.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Penggunaan media tanam yang terdiri dari tanah + sekam 2:1 diperoleh persentase infeksi FMA yang lebih tinggi (76,11%), semetara media tanah oleh spora yang lebih banyak (56,00).
2. Pertumbuhan tanaman inang kedelai terbaik diperoleh pada media tanam tanah + sekam bakar, yang diperlihatkan oleh tanaman yang lebih

tinggi dan jumlah daun yang lebih banyak.

DAFTAR PUSTAKA

- Brundrett, M. 2004. Diversity dan Classification of Mycorrhizal Associations. *Biol Rev.* 79:473-495.
- Delvian. 2006. Peranan Ekologi dan Agronomi Cendawan Mikoriza Arbuskula. Departemen Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatra Utara, Medan.
- Dewi, Tarra Martiani, Anne Nurbaity, Pudjawati Suryatmana dan Emma Trinurani Sofyan. Efek Sterilisasi Dan Komposisi Media Produksi Inokulan Fungi Mikoriza Arbuskula Terhadap Kolonisasi Akar, Panjang Akar Dan Bobot Kering Akar Sorgum. *Jurnal Agro* Vol. 4 No.1; 24-31.
- Fiqa, A.P. 2010. Seleksi Serasah Tanaman Koleksi Kebun Raya Purwodadi dalam Upaya Menghasilkan Kompos Berkualitas Tinggi. Laporan Akhir Program Intensif Peneliti dan Perekayasa LIPI Tahun 2010.
- Jannah, H. 2011. Respon tanaman kedelai terhadap asosiasi fungi mikoriza arbuskular di lahan kering. *J. Ganeç. Swara* 5(2):28-31.
- Khairul, U., 2001. Pemanfaatan Bioteknologi Untuk Meningkatkan Produksi Pertanian. [Http://tumotow.Net/s_send1_012?u_khairul.htm](http://tumotow.Net/s_send1_012?u_khairul.htm) (8 september 2011).
- Maas, E.V. and R.H. Nieman. 1978. Physiology of Plant Tolerance to Salinity. In GA Jung (Ed). *Crop tolerance to Sub Optimal land Spec* : 277-299.
- Margareththa. 2011. Eksplorasi dan Identifikasi Mikoriza Indigen Asal Tanah Bekas Tambang Batubara. *Jurnal ilmu-ilmu hayati* .10 (5): 641-647.
- Merry P dan Anne N. 2010. Infektivitas Inokulasi *Glomus* sp dan *Gigaspora* sp Pada Berbagai Komposisi Media Zeolite Sekam Bakar dan Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan Sorgum (*Sorgum bicolor*). *J. Agrikultura* 2010. 21 (1): 39-45.
- Nurbaity, A. 2000. Kandungan Logam Berat Cu, Serapan NPK serta Berat Kering Tanaman Padi Gogo (*Oryza Sativa L.*) pada Tailing PT. Freeport Timika Akibat Aplikasi Mikoriza Vesikular Arbuskular Dan Biostimulan. Thesis program magister. Universitas Padjadjaran, Bandung.
- Nurhalimah, S., S. Nurhatika dan A. Muhibudin. 2014. Eksplorasi Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) Indigenous pada Tanah Regosol di Pamekasan Madura. *J. Sains dan Seni Pomits*. 3 (1) : 30-34.
- Prasasti, O. H., K. I Purwani, & S. Nurhatika. 2013. Pengaruh mikoriza *Glomus fasciculatum* terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman Kacang Tanah yang terinfeksi patogen *Sclerotium rolfsii*. *J. Sains dan Seni Pomits* 2 (2) : 74 – 78.
- Pujianto. 2001. Pemanfaatan Jasad Mikro, Jamur Mikoriza dan Bakteri dalam Sistem Pertanian Berkelanjutan Di Indonesia: Tinjauan dari Perspektif Falsafah Sains, Makalah Falsafah Sains Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rumondang, J., 2011. Evaluasi Aplikasi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dan Respon Pertumbuhannya Terhadap Bibit Jati (*Tectonia grandis* Linn. F) di Persemaian. Skripsi pada FP IPB (dipublikasikan).
- Sari, A. K., Ayuhecara. N. 2027. Penetapan Kadar Fenolik Total dan Flavonoid Total ekstrak Beras Hitam (*Oryza sativa L*) dari

- Kalimantan selatan. Jurnal Ilmiah Ibnu. 2 (2): 327-335.
- Saputra, B., Riza L., dan Irwan, L., 2015. Jamur Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) pada Tiga Jenis Tanah Rhizosfer Tanaman Pisang Nipah (*Musa paradisiaca* L. var. nipah) di Kabupaten Pontianak. *Protobiont*. 4 (1): 160-169.
- Sedek K dan Juni L. D. 2011. Kolonisasi dan Kepadatan Spora Fungi Mikoriza Arbuskular pada Bibit Hotong. *FAkultas Pertanian Universitas Darussalam Ambon*.
- Sianturi RP, Delvian dan D Elfiati. 2014. Keanekaragaman Mikoriza Arbuskula (FMA) pada Beberapa Tegakan di Areal Arboretum Universitas Sumatera Utara. Program Studi Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- Smith SE and DJ Read. 2008. Mycorrhizal symbiosis. Third ed. Academic Press. USA.
- Supriyanto, Acmad Sani dan Masyhuri Machfudz. 2010. Metodologi Riset Manajemen Sumber Daya Manusia. Malang: UIN Maliki Press.
- Supriyanto dan Fidryaningsih. 2010. Pemanfaatan Arang Sekam untuk Memperbaiki Pertumbuhan Semai Jabon (*Anthocephalus cadamba* (Roxb.) Miq) pada Media Subsoil. *Jurnal Silvikultur Tropik*, 1 (1):24-28.
- Susanto, R. 2002. Penerapan Pertanian Organik. Yogyakarta: Kanisius.
- Syarif, dkk. 2009. Pembelajaran Menulis. Jakarta: Depdiknas.
- Hapsoh, H.Y. 2008, *Budidaya dan Teknologi Pascapanen Jahe*, USU Press Art Design, Publishing & Printing.
- Wiwin F, Melya R, dan Surnayanti. 2017. Penggunaan Berbagai Media Tanam Dan Inokulasi Spora Untuk Meningkatkan Kolonisasi Ektomikoriza Dan Pertumbuhan. *J. Sylva Lestari* 5(3):87:94.
- Xie, J. & K. M. Schaich. 2014. Re-evaluation of the 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl Free Radical (DPPH) Assay for Antioxidant Activity. *Journal Agricultural Food Chemistry*. 62: 4251-4260. <https://doi.org/10.1021/jf500180u>.