

PENGARUH MIKORIZA TERHADAP PERTUMBUHAN TINGGI DAN DIAMETER SEMAI SENGON DARI BEBERAPA SUMBER BENIH

THE EFFECT OF MYCORRIZA TO THE INCREASE OF PLANT HEIGHT AND STEM DIAMETER OF SENGON FROM VARIOUS SEED SOURCES

Eva Vanodya Mutiarahma¹, Chimayatus Solichah², Tutut Wirawati³,
Liliana Baskorowati^{4*}, Nur Hidayati⁵, Siti Husna Norrohmah⁶

^{1,2,3} Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia

^{4,5,6} Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan

*Corresponding author: Liliana.baskorowati@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh indukan sengon dan mikoriza dalam meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman dan diameter batang tanaman sengon. Penelitian dilaksanakan pada bulan April 2019 sampai September 2019 di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan Yogyakarta. Percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap dua faktor dengan 3 ulangan. Faktor I merupakan perlakuan penggunaan indukan yaitu I₁=1-1-63-1, I₂=1-8-77-4, I₃=Malang (Bulk), dan I₄=Solomon (Bulk). Faktor II merupakan perlakuan dosis mikoriza yaitu M₀=tanpa mikoriza, M₁ =mikoriza 5 g/tanaman, M₂=mikoriza 10 g/tanaman, M₃=mikoriza 15 g/tanaman. Parameter yang diamati yaitu tinggi tanaman dan diameter batang. Data pengamatan dianalisis menggunakan sidik ragam (ANOVA) pada taraf α 5% dan dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT) pada taraf α 5 %. Hasil penelitian menunjukkan terdapat interaksi pada kombinasi perlakuan Indukan dengan dosis mikoriza pada parameter tinggi tanaman 8 MST dan diameter batang pada 8 MST. Tetua 1-8-77-4 menghasilkan tinggi tanaman terbaik. Tetua 1-8-77-4, 1-1-63-1, and Solomon (Bulk) memberikan diameter batang paling besar. Mycorrhizae meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman dan diameter batang

Kata kunci: mikoriza, penyakit karat tumor, Sengon.

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the effect of sengon breed stock and mycorrhiza in increasing plant height and stem diameter. This research was conducted from April 2019 to September 2019 at the Center for Research and Development of Biotechnology and Forest Plant Development in Yogyakarta. Two-factor complete randomized design with 3 replications were used in this study. First factor is seed source, namely I₁ = 1-1-63-1, I₂ = 1-8-77-4, I₃ = Malang (Bulk), and I₄ = Solomon (Bulk) and second factor is the dose of mycorrhiza, namely M₀ = without mycorrhiza, M₁ = mycorrhiza 5 g/plant, M₂ = mycorrhiza 10 g/plant, M₃ = mycorrhiza 15 g/plant. Plant height and stem diameter were collected for data. Variance analysis (ANOVA) were used at α level 5% and continued with Duncan's Multiple Range Test (DMRT) at α level 5%. The results of the study showed interactions on combinations that were in line with

mycorrhiza doses on plants height and stem diameter of 8 week after planting. Parent 1-8-77-4 gives the best results on plants height. Seed source 1-8-77-4, 1-1-63-1, and Solomon (Bulk) gives the best stem diameter results. Mycorrhizae can increase plant growth in terms of plant height and diameter.

Keyword: mycorrhizae, gall rust disease, Sengon.

PENDAHULUAN

Sengon (*Falcataria moluccana* (Miq.) Barneby & J.W. Grimes) secara alami tersebar di Maluku, Papua, Papua Nugini, Kep Solomon dan Bismark (Hidayat dkk, 2002). Tanaman sengon merupakan tanaman yang serbaguna. Kelebihan dari tanaman sengon ini antara lain masa masak tebang relatif pendek (5-7 tahun), pengelolaan relatif mudah, persyaratan tumbuh tidak rumit, kayunya serbaguna, membantu menyuburkan tanah dan memperbaiki kualitas lahan dapat memberikan kegunaan serta keuntungan yang tinggi, misalnya untuk produksi kayu pertukangan, bahan bangunan ringan di bawah atap, bahan baku pulp dan kertas, peti kemas, papan partikel dan daunnya sebagai pakan ternak (Soerianegara & Lemmens, 1993).

Pohon sengon merupakan salah satu pionir pohon *multipurpose tree species* di Indonesia. Pohon ini menjadi bahan yang sangat baik untuk industri karena kecepatan tumbuh yang baik, dapat hidup di berbagai kondisi tanah, serta bahan baku yang baik untuk industri panel kayu dan kayu lapis. Pohon ini menjadi sangat penting dalam sistem pertanian agroforestri di beberapa wilayah di Indonesia. Pohon ini banyak ditanam secara agroforestri pada hutan rakyat yang memadukan tanaman pertanian seperti jagung, singkong, dan tanaman buah. Sengon dapat tumbuh di berbagai jenis tanah. Pohon ini tidak harus dapat tumbuh pada tanah fertil, melainkan dapat juga tumbuh di tanah kering, tanah yang lembab, dan bahkan tanah asin sampai masam pun selama memiliki tingkat drainase yang baik dapat tumbuh. Penanaman Sengon di Pulau Jawa berdasarkan penelitian dapat dilakukan pada berbagai jenis tanah, tetapi tidak pada tanah berjenis grumusols. Pada tanah latosol, andosol, luvial, dan podsolik merah-kuning, pohon ini dapat bertumbuh dengan sangat baik yang menghasilkan pohon yang kuat dan tegap. Kayu sengon memiliki berat jenis yang ringan dan memiliki tekstur yang halus sampai cukup halus. Setelah pasokan kayu dari hutan alam mulai menurun, sengon menjadi andalan bagi tetap berjalannya industri kayu di Indonesia (Ardiansyah, 2017). Menurut Siregar dkk. (2008) prospek penanaman sengon cukup baik, hal ini disebabkan oleh karena kebutuhan akan kayu sengon mencapai 500.000 m³ per tahun. Dengan adanya permintaan kayu yang tinggi ini maka permintaan benih sengon juga semakin meningkat karena berkembang luasnya penanaman jenis ini untuk hutan tanaman industri dan hutan rakyat.

Mikoriza merupakan salah satu bentuk simbiosis mutualisme antara jamur dan sistem akar tanaman tingkat tinggi. Mikoriza dapat meningkatkan pertumbuhan tebu ditinjau dari parameter tinggi tanaman, jumlah anakan, kehijauan daun, berat segar, dan berat kering. Mikoriza mampu meningkatkan ketahanan klon tebu 6239 dari agak rentan (*moderate susceptible*) menjadi agak tahan (*moderate resistant*) terhadap penyakit karat oranye (Ismayanti dkk, 2013). Simbiosis antara mikoriza dengan tanaman kedelai mampu membantu

meningkatkan ketahanannya terhadap penyakit (Susanti dkk, 2018). Menurut Hendrati & Nurrohmah (2016), pemberian mikoriza pada semai *Calliandra calothyrsus* memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman.

Vesikular arbuskular mikoriza (VAM) sendiri merupakan salah satu kelompok jamur tanah biotrof obligat yang tidak dapat tumbuh bila terpisah dari tanaman inang (Simanungkalit dkk, 2006) dan termasuk agens pengendali hayati yang cukup potensial. VAM menginfeksi sistem perakaran tanaman inang, membentuk jalinan hifa secara intensif sehingga tanaman yang bermikoriza tersebut mampu meningkatkan kapasitas dalam penyerapan hara dan air (Muis dkk, 2013). Selain berperan dalam pertumbuhan, VAM juga dilaporkan dapat menjadi agens pengendalian hayati (*Biological Control*) yang potensial (Suharti dkk, 2011). Inokulasi VAM pada fase pembibitan akan menghasilkan simbiosis yang lebih baik antara tanaman dengan VAM. Terdapat sengon dari berbagai sumber benih yang rentan terhadap penyakit karat tumor. Sehingga perlu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh mikoriza dalam menekan penyakit karat tumor pada bibit sengon yang rentan terhadap penyakit tersebut.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan April - September 2019 di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan Yogyakarta. Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah benih tanaman sengon (4 indukan), MycoGrow Endomikoriza Arbuskular, tanah, pupuk kandang, aquades, dan tween 20. Alat yang digunakan adalah timbangan, oven, *polybag* ukuran 15 cm x 20 cm, cangkul, ayakan tanah, ember, plastik, petridish, *tissue*, gelas ukur (kaca), pinset, pisau, paranet, *autoclave*, alat tulis, penggaris, alat suntik, *caliper*, mikroskop, dan label.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan 2 faktor dan diulang sebanyak 3 kali. Faktor I merupakan perlakuan indukan dengan 4 aras perlakuan yaitu $I_1=1-1-63-1$, $I_2=1-8-77-4$, $I_3=Malang (Bulk)$, dan $I_4=Solomon (Bulk)$. Kemudian faktor II merupakan perlakuan dosis mikoriza dengan 4 aras perlakuan yaitu $M_0 = \text{tanpa mikoriza}$, $M_1 = \text{mikoriza } 5 \text{ g/tanaman}$, $M_2 = \text{mikoriza } 10 \text{ g/tanaman}$, dan $M_3 = \text{mikoriza } 15 \text{ g/tanaman}$.

Pemberian mikoriza diberikan pada saat kecambah dipindah tanam ke dalam *polybag* sesuai dengan perlakuan yang digunakan. Mikoriza yang digunakan adalah MycoGrow Endomikoriza Arbuskular dengan komposisi 33 spora pergram, 8 spesies endomikoriza, 135.000 propagules per lb, nutrient organic, dan zeolite grains. Pengukuran tinggi dan diameter semai dilakukan pada umur semai 8, 12, dan 16 MST. Data hasil pengukuran dianalisis menggunakan analisis ANOVA untuk mengetahui perbedaan antar aras perlakuan dilakukan uji lanjut dengan Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Rerata tinggi tanaman umur 8 MST (cm)

Asal Indukan	Dosis Mikoriza (g/tanaman)				Rerata
	0	5	10	15	
1-1-63-1	22,11 f	27,11 e	28,06 de	29,33 cde	26,65
1-8-77-4	29,00 cde	28,78 cde	28,11 de	28,33 de	28,56
Malang (Bulk)	34,22 b	32,44 bcd	33,33 bc	31,56 bcde	32,89
Solomon (Bulk)	28,89 cde	43,33 a	41,11 a	39,44 a	38,19
Rerata	28,56	32,92	32,65	32,17	31,57
Interaksi					(+)

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT taraf 5%. Tanda (+) menunjukkan terdapat interaksi.

Pada parameter tinggi tanaman 8 MST yang disajikan pada Tabel 1, kombinasi perlakuan indukan dan dosis mikoriza menunjukkan terdapat interaksi ($df=9$, $MS=35,920$, dan $Sig.=0,000$). Kombinasi perlakuan Indukan Solomon (Bulk) dengan dosis mikoriza 5, 10, dan 15 g/tanaman (I_4M_1 , I_4M_2 , dan I_4M_3) nyata meningkatkan tinggi tanaman apabila dibandingkan dengan kombinasi perlakuan lainnya pada tinggi tanaman 8 MST. Hasil ini menunjukkan kombinasi perlakuan Indukan Solomon (Bulk) dengan dosis mikoriza 5, 10, dan 15 g/tanaman memberikan pengaruh faktor genetik yang mempengaruhi pertumbuhan yang baik dari Indukan Solomon (Bulk) serta mikoriza yang mampu menyediakan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman sehingga kombinasi perlakuan tersebut nyata meningkatkan tinggi tanaman yang paling baik pada pengamatan 8 MST.

Pada parameter tinggi tanaman 12 MST yang disajikan pada Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan Indukan 1-8-77-4, Malang (Bulk), dan Solomon (Bulk) memiliki hasil tinggi tanaman nyata paling tinggi apabila dibandingkan dengan Indukan 1-1-63-1. Sedangkan tinggi tanaman 16 MST, perlakuan Indukan 1-8-77-4 menunjukkan tinggi tanaman nyata paling tinggi apabila dibandingkan dengan Indukan 1-1-63-1, Malang (Bulk), dan Solomon (Bulk). Hal ini menunjukkan bahwa secara genetik Indukan 1-8-77-4 memiliki kemampuan dalam meningkatkan tinggi tanaman yang lebih baik berkaitan dengan intensitas serangannya yang paling rendah. Menurut Andrianto (2010) serangan karat tumor dapat menyebabkan terjadinya perkembangan *gall* yang membesar secara abnormal yang akan mempengaruhi pertumbuhan sengon.

Tabel 2. Rerata tinggi tanaman 12 dan 16 MST (cm)

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)	
	12 MST	16 MST
Indukan (I)		
1-1-63-1	43,71 b	59,17 b
1-8-77-4	49,36 a	65,17 a
Malang (Bulk)	47,42 a	59,75 b
Solomon (Bulk)	48,38 a	57,81 b
Dosis Mikoriza (g/tanaman)		
0	41,75 q	55,26 q
5	48,78 p	62,40 p
10	50,33 p	63,72 p
15	48,00 p	60,50 p
Interaksi	(-)	(-)

Keterangan: Rerata yang diikuti huruf sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT taraf 5%. Tanda (-) menunjukkan tidak ada interaksi.

Untuk perlakuan dosis mikoriza 5, 10, dan 15 g/tanaman nyata meningkatkan tinggi tanaman apabila dibandingkan dengan tanaman yang tidak diberi mikoriza (0 g/tanaman). Menurut Prasasti dkk (2013), mikoriza yang menginfeksi akar tanaman akan menghasilkan jaringan hifa eksternal yang tumbuh secara ekspansif, sehingga meningkatkan kapasitas akar dalam penyerapan air dan unsur hara, terutama fosfat (P). Selain itu, mikoriza juga memacu pembentukan hormon-hormon pertumbuhan tanaman, seperti sitokinin dan auksin yang berperan dalam pembelahan dan pemanjangan sel sehingga hal ini semakin mengoptimalkan pertumbuhan tinggi tanaman (Talaca, 2010). Pada tanaman yang telah terinfeksi mikoriza, P dapat diserap secara langsung di sekitar daerah perakaran melalui epidermis akar, rambut akar, dan melalui hifa eksternal mikoriza di tanah (Smith dkk, 2003).

Tabel 3. Rerata diameter batang 8 MST (mm)

Asal Indukan	Dosis Mikoriza (g/tanaman)				Rerata
	0	5	10	15	
1-1-63-1	1,92 e	2,32 cd	2,46 bcd	2,49 bcd	2,30
1-8-77-4	2,37 bcd	2,30 cd	2,28 de	2,39 bcd	2,33
Malang (Bulk)	2,57 bcd	2,43 bcd	2,46 bcd	2,26 de	2,43
Solomon (Bulk)	2,77 abc	3,10 a	2,62 bcd	2,77 ab	2,81
Rerata	2,41	2,54	2,45	2,48	2,47
Interaksi					(+)

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT taraf 5%. Tanda (+) menunjukkan terdapat interaksi.

Pada parameter diameter batang 8 MST yang disajikan pada Tabel 3, kombinasi perlakuan indukan dan dosis mikoriza menunjukkan terdapat interaksi. Kombinasi perlakuan Indukan Solomon (Bulk) dengan dosis mikoriza 5, 15, dan 0 g/tanaman (I_4M_1 , I_4M_3 , dan I_4M_0) nyata meningkatkan diameter batang apabila dibandingkan dengan dosis mikoriza lainnya. Salah satu sengan yang memiliki pertumbuhan yang lebih cepat dibandingkan dengan sengan lokal adalah sengan provenan asal Solomon (Agus, 2008 dalam Trubusid, 2008). Adanya interaksi antara sifat genetik solomon yang memiliki pertumbuhan lebih cepat serta dengan pemberian dosis mikoriza nyata meningkatkan diameter batang paling baik pada 8 MST.

Tabel. 4 Rerata Diameter batang 12 dan 16 MST (mm)

Perlakuan	Diameter (mm)	
	12 MST	16 MST
Indukan		
1-1-63-1	4,26 b	5,95 ab
1-8-77-4	4,43 ab	6,18 a
Malang (Bulk)	4,46 ab	5,62 b
Solomon (Bulk)	4,81 a	5,93 ab
Dosis Mikoriza (g/tanaman)		
0	4,07 q	5,56 q
5	4,76 p	6,19 p
10	4,59 p	6,01 pq
15	4,55 p	5,91 pq
Interaksi	(-)	(-)

Keterangan: Rerata yang diikuti huruf sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT taraf 5%. Tanda (-) menunjukkan tidak ada interaksi.

Pada parameter diameter batang 12 dan 16 MST yang disajikan pada Tabel 4 menunjukkan Indukan Solomon (Bulk), Malang (Bulk), dan 1-8-77-4 memiliki diameter batang nyata lebih besar dibandingkan dengan Indukan 1-1-63-1 pada pengamatan 12 MST. Sedangkan pada 16 MST Indukan 1-8-77-4, 1-1-63-1, dan Solomon (Bulk) memiliki diameter batang nyata lebih besar dibandingkan dengan Indukan Malang (Bulk). Hal ini menunjukkan Indukan 1-8-77-4, 1-1-63-1 dan Solomon (Bulk) mengalami peningkatan diameter batang yang baik. Untuk perlakuan dosis mikoriza 5, 10, dan 15 g/tanaman menunjukkan diameter batang nyata lebih besar apabila dibandingkan dengan dosis mikoriza 0 g/tanaman pada pengamatan 12 MST. Sedangkan pada pengamatan 16 MST, dosis mikoriza 5 g/tanaman nyata lebih tinggi tetapi tidak beda nyata dengan dosis 10 dan 15 g/tanaman. Hal ini sejalan dengan pertumbuhan tinggi tanaman, pemberian mikoriza mampu menghasilkan diameter batang nyata lebih besar dibandingkan dengan tanaman tanpa perlakuan mikoriza. Adanya penyediaan hara yang lebih baik tersebut menyebabkan metabolisme sel tanaman berjalan lebih baik sehingga pertumbuhan tanaman selama fase vegetatif tidak mengalami hambatan (Putri dkk, 2016).

Bolan (1991) melaporkan bahwa kecepatan masuknya hara P ke dalam hifa mikoriza dapat mencapai enam kali lebih cepat pada akar tanaman yang terinfeksi mikoriza dibandingkan dengan yang tidak terinfeksi mikoriza. Hal ini terjadi karena jaringan hifa eksternal mikoriza mampu memperluas bidang serapan. Hasil penelitian serapan hara lainnya dilaporkan oleh Kabirun (2002), Hasanudin (2003), dan Musfal (2008), yaitu mikoriza dapat meningkatkan serapan nitrogen (N) dan kalium (K). Tarafdar & Rao (1997) juga melaporkan bahwa pemberian CMA pada tanaman kacang-kacangan dapat meningkatkan serapan unsur mikro Cu dan Zn.

Manfaat CMA bagi ekosistem dilaporkan oleh Bolan (1991). mikoriza menghasilkan enzim fosfatase yang dapat melepaskan unsur P yang terikat unsur Al dan Fe pada lahan masam dan Ca pada lahan berkapur sehingga P akan tersedia bagi tanaman. Mikoriza juga berperan dalam memperbaiki sifat fisik tanah, yaitu membuat tanah menjadi gembur. Menurut Wright & Uphadhyaya (1998), CMA melalui akar eksternalnya menghasilkan senyawa glikoprotein glomalin dan asam-asam organik yang akan mengikat butir-butir tanah menjadi agregat mikro. Selanjutnya melalui proses mekanis oleh hifa eksternal, agregat mikro akan membentuk agregat makro yang mudah diserap tanaman.

KESIMPULAN

Terdapat interaksi pada kombinasi perlakuan Indukan dengan dosis mikoriza pada parameter tinggi tanaman 8 MST dan diameter batang pada 8 MST. Indukan 1-8-77-4 memberikan hasil terbaik pada tinggi tanaman serta Indukan 1-8-77-4, 1-1-63-1, dan Solomon (Bulk) memberikan hasil diameter batang paling baik. Mikoriza mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman ditinjau dari hasil tinggi tanaman dan diameter.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrianto, J. 2010. *Pola Budidaya Sengon*. Yogyakarta: Arta Pustaka.
- Ardiansyah, T. 2017. *Pohon Sengon (Paraserianthes falcataria): Budidaya, Jenis, dan Keuntungan*. <http://foresteract.com/pohon-sengon-paraserianthes-falcataria/>. Diakses pada tanggal 9 Januari 2019 pukul 15.43 WIB.
- Bolan, N.S. 1991. A critical review on the role of mycorrhizal fungi in the uptake of phosphorus by plants. *Plant Soil*. Vol. 134: 189-207.
- Hasanudin. 2003. Peningkatan ketersediaan dan serapan N dan P serta hasil tanaman jagung melalui inokulasi mikoriza, azotobakter dan bahan organik pada Ultisol. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. Vol. 5(2): 83-89.
- Hendrati, R. L., & S. H. Nurrohmah. 2016. Penggunaan rhizobium dan mikoriza untuk pertumbuhan *Calliandra calothyrsus* unggul. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*. Vol. 10(2), 71-81
- Hidayat, J., D. Iriantono, & P. Oshsner 2002. *Informasi Singkat Benih*. Bandung: Forest Seed Project.
- Ismayanti, W., Toekidjo., & B. Hadisutrisno. 2013. Pertumbuhan dan tanggapan terhadap penyakit karat (*Puccinia kuehni*) sembilan klon tebu (*Saccharum*

- officinarum* L.) yang diinfeksi jamur mikoriza arbuskular. *Vegetalika*. Vol. 2(4), 75-87.
- Kabirun, S. 2002. Tanggap padi gogo terhadap inokulasi mikoriza arbuskula dan pemupukan fosfat di entisol. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*. Vol. 3(2): 49-56.
- Muis, A., D. Indradewa, & J. Widada. 2013. Pengaruh inokulasi mikoriza arbuskular terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) pada berbagai interval penyiraman. *Vegetalika*. Vol 2(2), 7-20.
- Musfal. 2008. *Efektivitas cendawan mikoriza arbuskula (CMA) terhadap pemberian pupuk spesifik lokasi tanaman jagung pada tanah Inceptisol* (Tesis). Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Prasasti, O.H., I.P. Kristanti, & N. Sri. 2013. Pengaruh Mikoriza *Glomus fasciculatum* Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Kacang Tanah yang terinfeksi *Sclerotium rolfsii*. *Jurnal Sains dan Seni POMITS*. Vol 2(2), 2337-3520.
- Putri, A. O. T., B. Hadisutrisno, & A. Wibowo. 2016. Pengaruh inokulasi mikoriza arbuskular terhadap pertumbuhan bibit dan intensitas penyakit bercak daun cengkeh. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*. Vol. 10 (2), 145-154.
- Simanungkalit, R.D.M., D.A. Suriardikarta, R.D. Saraswati, Setyorini, & W. Hartatik. 2006. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Bogor: Balai Besar Litbang Sumber Daya Lahan Pertanian.
- Smith, S.E., F. A. Smith, & I. Jakobsen. 2003. Mycorrhizal Fungi can Dominate Phosphate Supply to Plants Irrespective of Growth Responses. *Plant Physiology*. Vol 133, 16-20.
- Soerianegara, I. & R.H.M.J Lemmens. 1993 *Plant resources of South-East Asia 5(1): Timber trees: major commercial timbers*. Wageningen: Pudoc Scientific Publishers.
- Suharti, N., T. Habazar, N. Nasir, Dachryanus & Jamsari. 2011. Induksi ketahanan tanaman jahe terhadap penyakit layu *Ralstonia solanacearum* ras 4 menggunakan fungi mikoriza arbuskular (FMA) indigenus. *J. HPT Tropika*, 11(1), 102-111.
- Susanti, A., M. Faizah, & R. Wibowo. 2018. Uji infektifitas mikoriza indigeneous terhadap tanaman kedelai terinfeksi *Phakopsora pachyrhizi* Syd. *Seminar Nasional Multidisiplin 2018*. Jombang: UNHAWA.
- Talaca, H. 2010. Status Cendawan Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) Pada Tanaman. *Prosiding Seminar Pekan Serealia Nasional. Balai Penelitian Tanaman Serealia, Sulawesi Selatan*. ISSN : 978-979-89-40-29-3.
- Tarafdar, J.C. & A.V. Rao. 1997. Response of arid legumes to VAM fungal inoculation. *Symbiosis*. Vol. 22: 265-274.
- Trubusid. 2008. *Trubus majalah pertanian Indonesia dari timur menggapai langit*. <http://www.trubus-online.co.id>. Diakses pada tanggal 12 Maret 2019.
- Wright, S.F. and A. Uphadhyaya. 1998. Survey of soils for aggregate stability and glomalin, a glycoprotein produced by hyphae of arbuscular mycorrhizal fungi. *Plant Soil*. Vol. 198: 97-107.