

---

## PERBANYAKAN MIKORIZA DENGAN PENGGUNAAN TANAMAN INANG KEDELAI DENGAN BERBAGAI DOSIS KOMPOS

*Propagation of Mycorrhizae by Using Soybean Host Plants with Various Doses of Compost*

**Aulil Asmi<sup>1</sup>, St. Subaedah<sup>2</sup>, Saida<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Agroteknologi, FapertaUM UMI, Makassar

<sup>2</sup>Dosen Program Studi Agroteknologi Universitas Muslim Indonesia

[aulilasmi1302@gmail.com](mailto:aulilasmi1302@gmail.com) [st.subaedah@umi.ac.id](mailto:st.subaedah@umi.ac.id) [saida.saida@umi.ac.id](mailto:saida.saida@umi.ac.id)

### ABSTRACT

*Propagation of Mycorrhizae by Using Soybean Host Plants with Various Doses of Compost. Supervised by St. Subaedah and Saida. This research was conducted with the aim of knowing the effect of compost dose on mycorrhizal propagation with the use of soybean host plants. This research was conducted at the Green House, Laboratory of Soil and Environmental Conservation, Faculty of Agriculture, Muslim University of Indonesia and the Laboratory of Microbiology, Research and Development Center for Environment and Forestry in Makassar. Taking place from June to September 2020. The research method used was a randomized block design (RBD) consisting of 4 treatments, as follows: mycorrhizae, mycorrhizae + compost 10 g / polybag, mycorrhizae + compost 15 g / polybag and mycorrhizae + compost 20 g / polybag was repeated 3 times in order to obtain 12 experimental units, each repetition used 4 polybags. The results showed that the multiplication of mycorrhizal fungi (AMF), root length and root biomass weight of host plants were the highest in the treatment without compost. Meanwhile, the growth of soybean host plants is better with the provision of compost 20 g / polybag.*

**Keywords :** Compost; Mycorrhizal; Soybean

### PENDAHULUAN

Tanah sebagai tempat tumbuh tanaman perlu dijaga kelestariannya karena di dalam tanah, terutama daerah rhizosfer tanaman banyak jasad mikroorganisme yang berguna bagi tanaman, salah satunya adalah mikoriza. Nuhamara (1994) mengemukakan bahwa mikoriza adalah suatu struktur yang khas yang mencerminkan adanya interaksi fungsional yang saling menguntungkan antara suatu tumbuhan tertentu dengan satu atau lebih galur mikobion dalam ruang dan waktu. Asosiasi simbiotik antara jamur dengan akar tanaman yang membentuk jalinan interaksi yang kompleks dikenal dengan mikoriza yang secara harfiah berarti “akar jamur” (Subaedah, 2018).

Mikoriza adalah suatu bentuk hubungan simbiosis mutualisme antara cendawan dan perakaran tumbuhan tingkat tinggi, termasuk

diantaranya tanaman kedelai. Simbiosis mutualisme yang berlangsung antara mikoriza dengan tanaman inang dimana tanaman inang dapat menyediakan fotosintat untuk mikoriza sebagai sumber energi, sedangkan mikoriza mensuplai mineral-mineral anorganik yang berasal dari tanah untuk tanaman inang.

Berdasarkan struktur tubuh dan cara infeksi terhadap tanaman inang, mikoriza dapat digolongkan menjadi menjadi tiga kelompok yaitu ektomikoriza, endomikoriza dan ektendo mikoriza (Subaedah, 2018). Endomikoriza mempunyai relasi yang sangat luas pada tanaman pertanian, perkebunan dan kehutanan, serta diperkirakan lebih dari 93% berasosiasi dengan akar tanaman tingkat tinggi (Nurhayati, 2012). Pada endomikoriza, jaringan hifa cendawan masuk kedalam sel korteks akar dan membentuk struktur yang khas berbentuk oval yang disebut vesicle dan

sistem percabangan hifa yang disebut arbuscule, sehingga endomikoriza disebut juga fungi micorrhizae arbuscular (FMA).

FMA diketahui berinteraksi positif dengan bahan organik di dalam tanah, termasuk pada lahan-lahan bermasalah seperti lahan yang mengalami cekaman kekeringan (Nurbaity *et al.*, 2007). Mikoriza juga memiliki kemampuan menyerap air pada kondisi lingkungan tanah yang kering sehingga tanaman tidak mudah mengalami kekeringan. Menurut Hapsah (2003), ukuran hifa yang lebih halus dari bulu-bulu akar memungkinkan hifa bisa menyusup ke pori-pori tanah yang paling kecil (mikro) sehingga hifa bisa menyerap air pada kondisi kadar air tanah yang sangat rendah. Menurut Dewi *et al.*, (2017) penggunaan FMA dapat membantu penyediaan hara, terutama fosfat bagi tanaman melalui kolonisasi akar tanpa menimbulkan nekrosis seperti halnya terjadi pada infeksi jamur patogen.

FMA bersifat obligatif simbiotik yang memerlukan tanaman inang, oleh sebab itu dalam perbanyak mikoriza tidak dapat hidup pada media buatan (Hasibuan *et al.*, 2014). Oleh karena itu untuk perkembangbiakan mikoriza diperlukan tanaman inang, pemilihan tanaman inang yang benar-benar kompatibel perlu dilakukan karena setiap jenis FMA memiliki kemampuan yang berbeda-beda dalam membantu meningkatkan pertumbuhan tanaman. Peranan perakaran tanaman inang sangat mempengaruhi kualitas inokulum yang dihasilkan. Sistem perakaran tanaman inang yang sesuai untuk perbanyak mikoriza yaitu, perakaran yang ekstensif dengan akar-akar halus yang banyak (Herryawan, 2012).

Perkembangbiakan mikoriza selain dipengaruhi oleh karakteristik tanaman inang

juga sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti suhu, pH tanah, kelembaban tanah, kandungan fosfor dan nitrogen, serta kandungan bahan organik tanah (Daniels *et al.*, 1980). FMA dan bahan organik dapat memperbaiki sifat fisik tanah, FMA dapat membentuk hifa eksternal yang mengikat partikel tanah sehingga stabilitas agregat tanah dan pori tanah menjadi lebih baik. Dari segi kimia tanah FMA dapat memenuhi ketersediaan unsur hara seperti P, Mg, K, Fe dan Mn. Sedangkan dari segi biologi tanah FMA berinteraksi dengan mikroorganisme lain sebagai dekomposer pada tanah (Nurbaity, 2009).

Berdasarkan uraian tersebut, maka dilakukan penelitian untuk mengetahui teknik perbanyak mikoriza arbuskular dengan menggunakan tanaman inang kedelai pada berbagai dosis kompos.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dosis kompos terhadap perbanyak mikoriza dengan penggunaan tanaman inang kedelai.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Green House, Laboratorium Tanah dan Konservasi Lingkungan Fakultas Pertanian Universitas Muslim Indonesia dan Laboratorium Microbiology, Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Makassar. Penelitian ini berlangsung dari bulan Juni sampai Agustus 2020.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 4 perlakuan dan diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 12 satuan percobaan, setiap ulangan digunakan 4 polybag. Adapun

perlakuan yang dicobakan sebagai berikut: Tanpa kompos (M1), Kompos 10 g/polybag (M2), Kompos 15 g/polybag (M3), Kompos 20 g/polybag (M4).

Pelaksanaan penelitian meliputi pembuatan media tanam dengan sterilisasi media berupa pasir, tanah dan kompos dipanaskan dengan menggunakan dandang selama 10 menit. Penyiapan media tanam tanah dan pasir dicampur perbandingan 2:1 dimasukkan ke polybag sebanyak 8 kg/polybag dan dicampurkan kompos sesuai dosis. Penanaman benih pada media di tanam 5 benih dipertahankan 3 tanaman per polybag yang terbaik. Aplikasi mikoriza dilakukan setelah umur 2 minggu dengan memasukkan 10 g/polybag mikoriza dengan kedalaman 5 cm. Pemeliharaan dilakukan dengan menyiram

namun tidak perlu dilakukan secara teratur, cukup dengan menjaga kelembapan media tanam. Topping dan pemaparan sinar matahari dilakukan dengan hanya menyisakan batang bawah  $\pm \frac{1}{4}$  nya. Pemanenan mikoriza setelah tanaman inang mengalami stressing selama 1 (satu) bulan dengan membongkar tanaman inang dan mengambil bagian akar dan tanahnya.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tinggi Tanaman

Hasil pengamatan rata-rata tinggi tanaman kedelai 4, 5, 6 dan 7 menunjukkan bahwa pemberian kompos berpengaruh nyata pada umur 4 MST dan berpengaruh sangat nyata pada umur 5, 6 dan 7 MST terhadap tinggi tanaman inang (kedelai). (Tabel 1)

Tabel 1. Rata-rata Tinggi Tanaman Kedelai (cm) pada umur 4, 5, 6 dan 7 Minggu Setelah Tanam (MST) dengan Aplikasi Mikoriza dan kompos.

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)			
	4 Minggu	5 Minggu	6 Minggu	7 Minggu
M1: Tanpa kompos	20,83c	24,50c	28,92c	32,92c
M2: Kompos 10 g/polybag	22,08bc	26,42b	30,42b	33,42bc
M3: Kompos 15 g/polybag	22,75b	26,67b	31,33b	34,17b
M4: Kompos 20 g/polybag	24,67a	29,67a	35,00a	37,00a
<b>NP BNT</b>	<b>1,37</b>	<b>1,50</b>	<b>1,26</b>	<b>0,76</b>

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang berbeda berarti berbeda nyata pada taraf 5%.

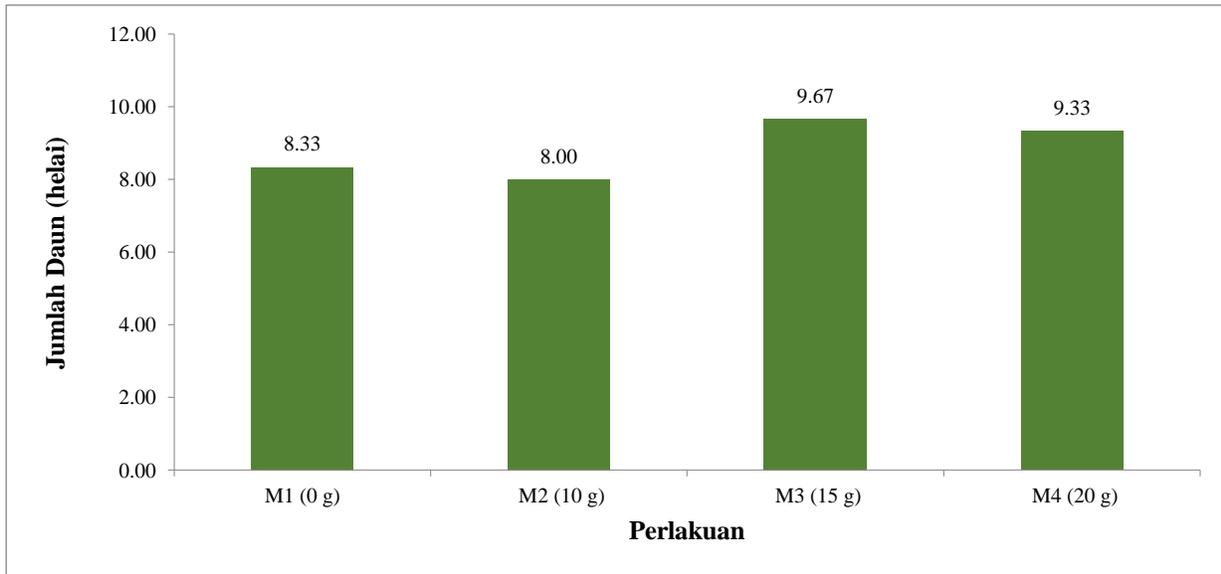
Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan kompos 20 g/ polybag (M4) pada periode pengamatan 4, 5, 6 dan 7 MST diperoleh tinggi tanaman yang tertinggi yaitu (M1, M2 dan M3), sementara tinggi tanaman terendah pada perlakuan tanpa kompos yaitu (M1). Hal ini diduga disebabkan oleh kemampuan kompos untuk memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Susanto (2002) mengemukakan bahwa kompos merupakan salah satu jenis pupuk organik yang dapat memperbaiki kesuburan tanah.

### Jumlah Daun

Hasil pengamatan rata-rata jumlah daun tanaman pada umur 7 Minggu Setelah Tanam (MST) menunjukkan bahwa pemberian kompos yang berbeda berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah daun tanaman inang (kedelai) (Gambar 1).

Berdasarkan Gambar 1 menunjukkan bahwa rata-rata jumlah daun tanaman kedelai tertinggi pada pemberian kompos 15 g/polybag (M3) pada umur 7 MST yaitu 9,67 helai. Sementara jumlah daun tanaman terendah M2 yaitu 8,00 helai pada umur 7

MST. Suriatna (2015) mengemukakan bahwa tanaman, karena kompos menyediakan unsur kompos merupakan sumber nutrisi bagi hara makro dan mikro.

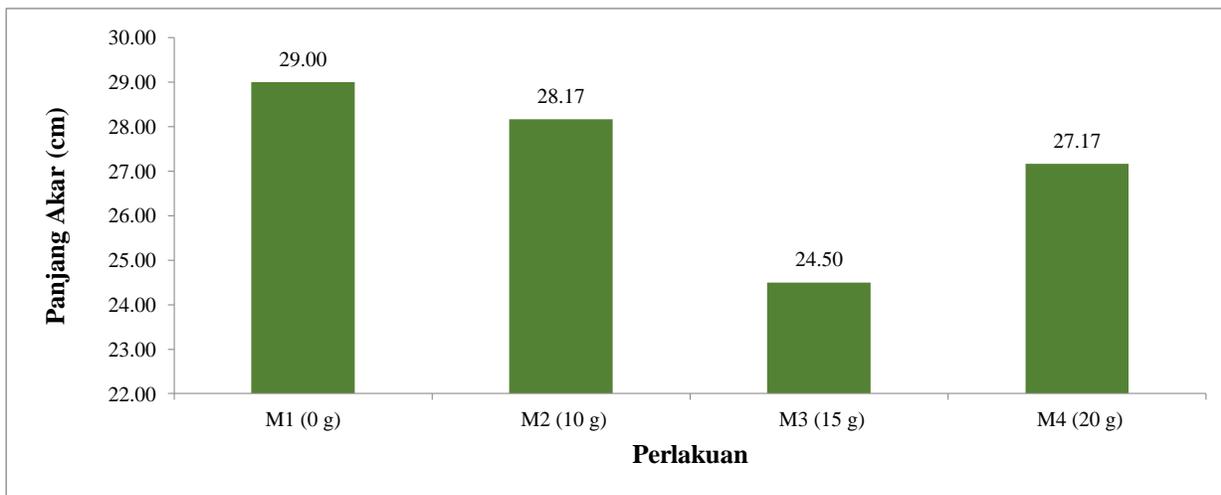


Gambar 1. Rata-rata Jumlah Daun Tanaman Kedelai (helai) pada 7 Minggu Setelah Tanam (MST) dengan Aplikasi Mikoriza dan kompos.

### Panjang Akar

Hasil pengamatan rata-rata panjang akar tanaman kedelai menunjukkan bahwa

pemberian kompos dengan dosis yang berbeda berpengaruh tidak nyata terhadap panjang akar tanaman inang (kedelai) (Gambar 2).



Gambar 2. Rata-rata Panjang Akar (cm) Tanaman Kedelai dengan Aplikasi Mikoriza dan kompos.

Berdasarkan Gambar 2 menunjukkan bahwa rata-rata panjang akar tanaman kedelai tertinggi pada pemberian mikoriza tanpa penambahan kompos (M1) yaitu 29,00 cm. Sementara panjang akar tanaman terendah

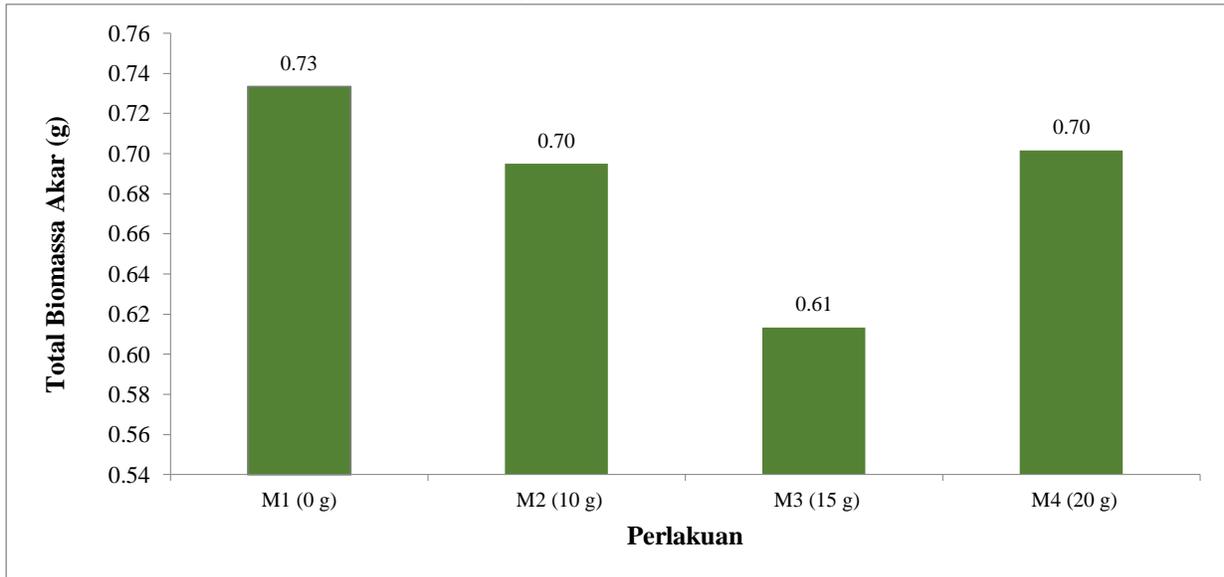
pada perlakuan kompos 15 g/polybag yaitu M3 adalah 24,50 cm. Hal ini berkaitan dengan aktivitas mikoriza yang merupakan suatu bentuk simbiosis mutualisme antara fungi

dengan perakaran tanaman (Husna *et al.*, 2007).

### Total Biomassa Akar

Hasil pengamatan rata-rata total biomassa akar tanaman kedelai menunjukkan

bahwa pemberian kompos dengan dosis yang berbeda berpengaruh tidak nyata terhadap total biomassa akar tanaman inang (kedelai) (Gambar 3).



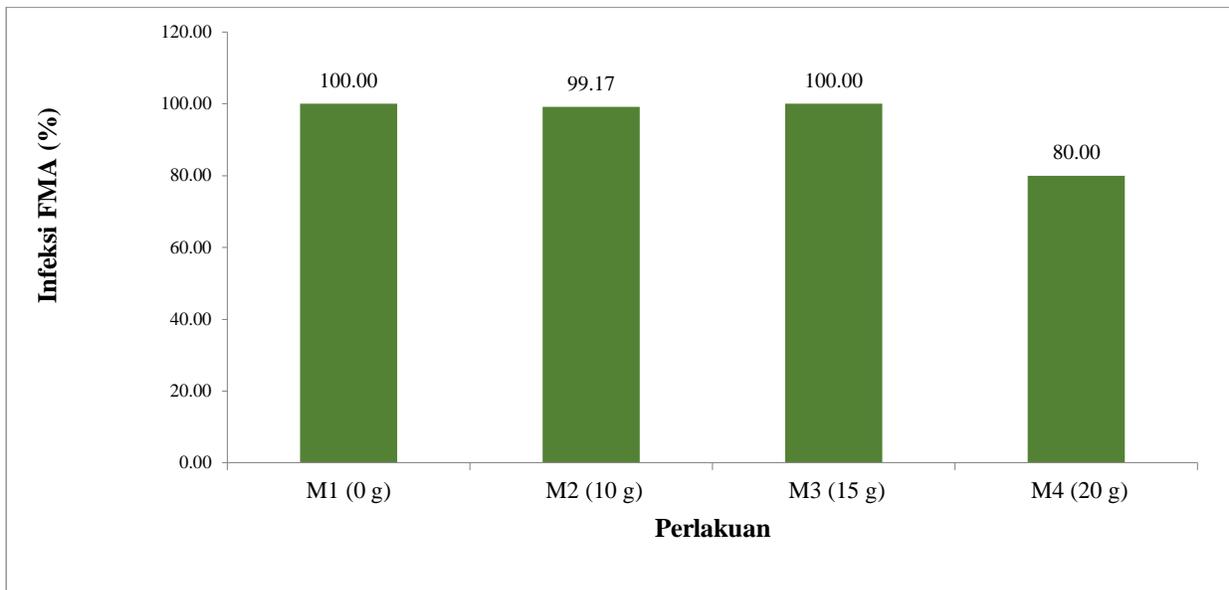
Gambar 3. Rata-rata Total Biomassa Akar (g) Tanaman Kedelai dengan Aplikasi Mikoriza dan kompos.

Berdasarkan Gambar 3 menunjukkan bahwa rata-rata total biomassa akar tanaman kedelai tertinggi pada pemberian mikoriza tanpa penambahan kompos (M1) yaitu 0,73 g. Sementara total biomassa akar tanaman terendah pada pemberian kompos 15 g/polybag yaitu M3 adalah 0,61 g. Hal ini berkaitan dengan total biomassa akar sejalan dengan hasil pengamatan derajat infeksi dan jumlah spora yang menunjukkan kecenderungan hasil

terbaik pada perlakuan tanpa kompos didukung dengan aktivitas mikoriza yang merupakan suatu bentuk simbiosis mutualisme antara fungi dengan perakaran tanaman (Husna *et al.*, 2007).

### Infeksi FMA

Hasil pengamatan rata-rata infeksi FMA menunjukkan bahwa pemberian kompos dengan dosis yang berbeda berpengaruh tidak nyata terhadap infeksi FMA (Gambar 4).



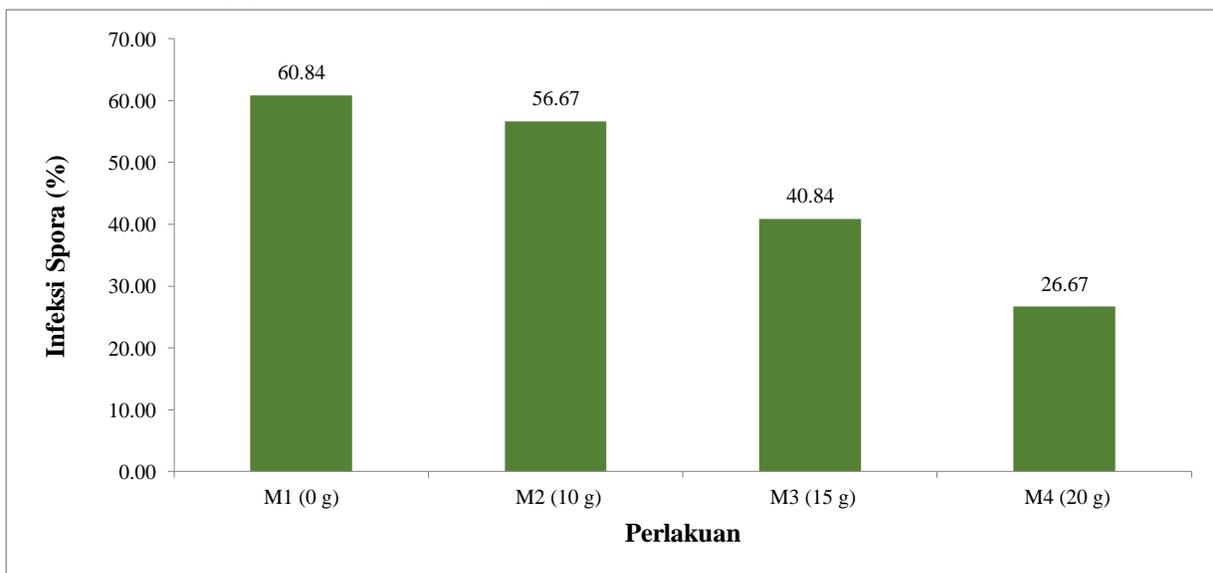
Gambar 4. Rata-rata Infeksi FMA (%) Akar Tanaman Kedelai dengan Aplikasi Mikoriza dan kompos.

Gambar 4 menunjukkan bahwa rata-rata infeksi FMA tertinggi pada perlakuan M1 dan M3 memiliki nilai infeksi FMA yang sama yaitu 100,00 % sedangkan pada perlakuan terendah memiliki nilai infeksi FMA yaitu M4 yaitu 80,00 %. Hal ini berkaitan dengan mikoriza akan menginfeksi sistem perakaran tanaman inang, seperti yang di jelaskan oleh Morgan (2005) dalam Sasli dan Ruliansyah (2012), bahwa mikoriza akan lebih mendukung pertumbuhan tanaman pada

kodisi tanaman kekurangan hara seperti P dan N. Menurut pernyataan Brundrett *et al.*, 1996 infeksi FMA pada tanaman diketahui dengan adanya, spora, vesikula dan hifa pada akar tanaman.

#### Infeksi Spora

Hasil pengamatan rata-rata infeksi spora menunjukkan bahwa pemberian kompos dengan dosis yang berbeda berpengaruh tidak nyata terhadap infeksi spora (Gambar 5).



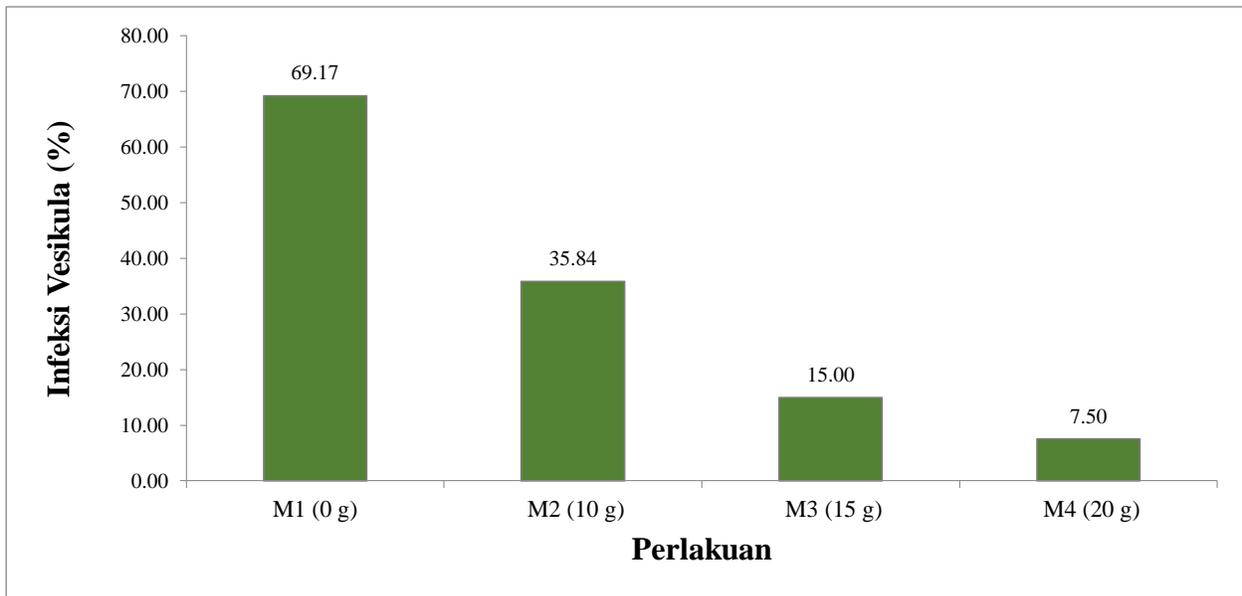
Gambar 5. Rata-rata Infeksi Spora (%) Akar Tanaman Kedelai dengan Aplikasi Mikoriza dan kompos.

Berdasarkan Gambar 5 menunjukkan bahwa rata-rata Infeksi spora tertinggi pada pemberian mikoriza tanpa penambahan kompos (M1) yaitu 60,84%. Sementara infeksi spora terendah pada pemberian kompos 20 g/polybag yaitu M3 adalah 26,67%. Hal ini dikarenakan pada kondisi tanah yang kering tanah akan merangsang perkembangan spora

dan terbentuknya kolonisasi dengan tanaman inang (Delvian, 2006).

### Infeksi Vesikula

Hasil pengamatan rata-rata infeksi vesikula menunjukkan bahwa pemberian kompos dengan dosis yang berbeda berpengaruh tidak nyata terhadap infeksi vesikula (Gambar 6)



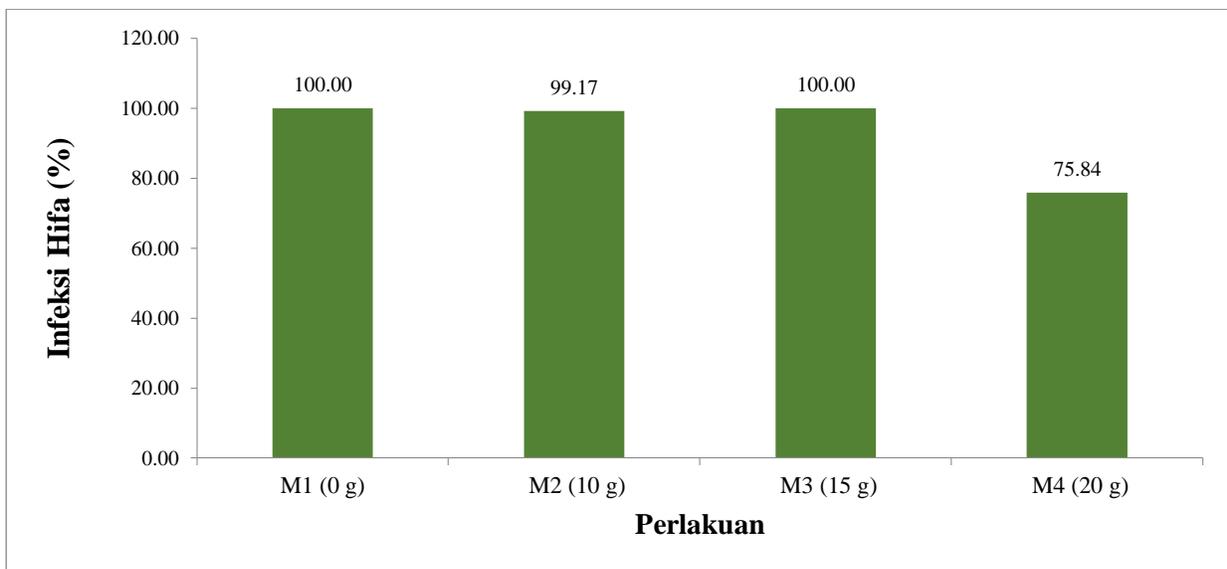
Gambar 6. Rata-rata infeksi vesikula (%) Akar Tanaman Kedelai dengan Aplikasi Mikoriza dan kompos.

Gambar 6 menunjukkan bahwa rata-rata Infeksi vesikula tertinggi pada pemberian mikoriza tanpa penambahan kompos (M1) yaitu 69,17%. Sementara Infeksi vesikula terendah pada pemberian kompos 20 g/polybag yaitu M4 adalah 7,50%. Anas (1997) mengemukakan bahwa aktivitas mikoriza lebih tinggi pada tanah dengan kesuburan yang rendah. Hal ini dapat dilihat

dari hasil pengamatan derajat infeksi, baik itu jumlah spora, vesikula dan hifa tertinggi dijumpai pada perlakuan tanpa kompos.

### Infeksi Hifa

Hasil pengamatan rata-rata infeksi hifa menunjukkan bahwa pemberian kompos dengan dosis yang berbeda berpengaruh tidak nyata terhadap infeksi hifa (Gambar 7).



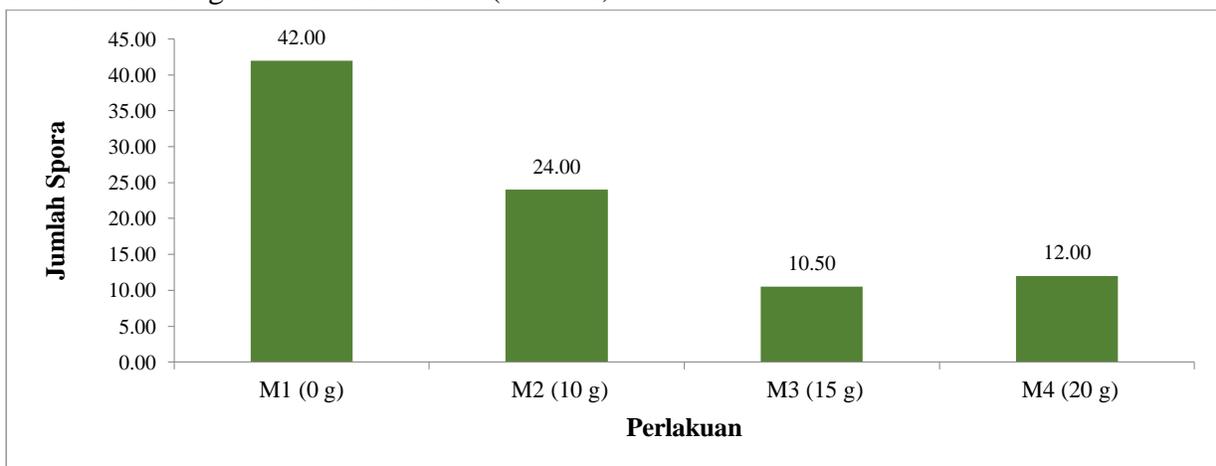
Gambar 7. Rata-rata infeksi hifa (%) Akar Tanaman Kedelai dengan Aplikasi Mikoriza dan kompos.

Berdasarkan Gambar 7 menunjukkan bahwa rata-rata infeksi hifa tertinggi pada perlakuan M1 dan M3 memiliki nilai infeksi hifa yang sama yaitu 100,00 % sedangkan pada perlakuan terendah memiliki nilai infeksi hifa yaitu M4 yaitu 75,84%. Hal ini disebabkan karena kolonisasi mikoriza pada akar tanaman dapat memperluas bidang serapan akar dengan adanya hifa yang tumbuh dan berkembang melalui bulu akar (Talanca,

2010). Menurut pernyataan Brundrett *et al.*, 1996 infeksi FMA pada tanaman diketahui dengan adanya, spora, vesikula dan hifa pada akar tanaman.

#### Jumlah Spora

Hasil pengamatan rata-rata jumlah spora menunjukkan bahwa pemberian kompos dengan dosis yang berbeda berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah spora (Gambar 8).

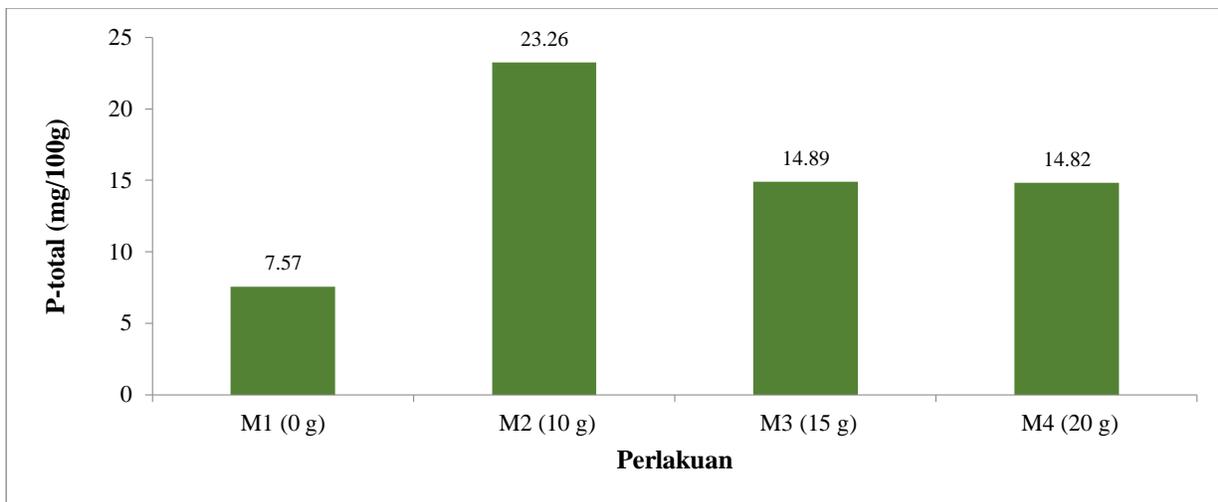


Gambar 8. Rata-rata jumlah spora Akar Tanaman Kedelai dengan Aplikasi Mikoriza dan kompos.

Berdasarkan Gambar 8 menunjukkan bahwa rata-rata jumlah spora tertinggi pada pemberian mikoriza tanpa penambahan kompos (M1) yaitu 42,00. Sementara jumlah spora terendah pada pemberian kompos 15 g/polybag yaitu M3 adalah 10,50. Hal ini disebabkan oleh Jumlah spora yang meningkat disebabkan terjadinya infeksi FMA pada akar tanaman sebagai tanaman inang dan melalui perkecambahan spora (Nusantara, 2007).

Hasil rata-rata analisis tanah P-total menunjukkan bahwa perlakuan tertinggi adalah pada perlakuan M2 yaitu 23,26 mg/100g, sedangkan pada perlakuan terendah adalah M1 memiliki nilai yaitu 7,57 mg/100g. Hal ini dikarenakan Enzim fosfatase yang dikeluarkan akibat aktivitas mikoriza mampu melepaskan P yang terfiksasi oleh ion Al dan Fe sehingga P tanah meningkat Lambers *et al.*, (1998). (Gambar 9).

### P-total

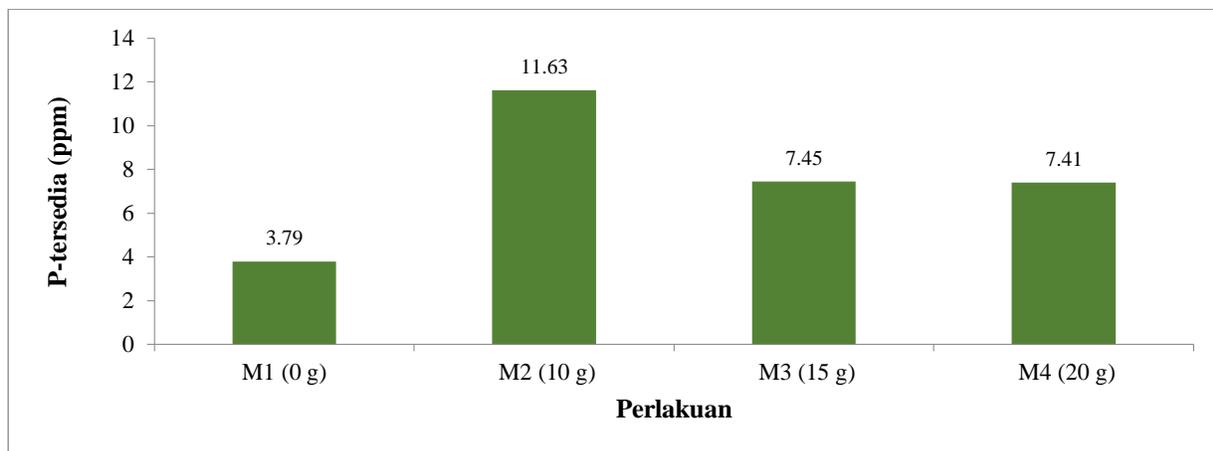


Gambar 9. Kadar P-total Tanah (mg/100 g) dengan Aplikasi Mikoriza dan Kompos.

### P-tersedia

Hasil rata-rata analisis tanah P tersedia menunjukkan bahwa perlakuan tertinggi adalah pada perlakuan M2 memiliki nilai yaitu 11,63 ppm, sedangkan pada perlakuan terendah adalah M1 memiliki nilai yaitu 3,79

ppm. Smith *et al.*, (2003) mengemukakan bahwa pada interaksi yang optimum, simbiosis FMA dapat menyediakan jalur dominan untuk penyediaan P tanaman. Penambahan bahan organik dapat meningkatkan ketersediaan P di dalam tanah.



Gambar 10. Kadar P-tersedia Tanah (mg/100 g) dengan Aplikasi Mikoriza dan Kompos.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pemberian kompos 20 g/polybag diperoleh pertumbuhan tanaman inang kedelai yang tertinggi, namun tidak diikuti dengan berkembangbiakan FMA yang lebih baik
2. Perbanyak Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) tertinggi pada perlakuan tanpa kompos.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anas I, 1997. Bioteknologi Tanah. Laboratorium Biologi Tanah. Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian. IPB, 85 hml.
- Brundrett, M., N. Bougher, B. Dell, T. Grave dan N. Malajezuk. 1996. Working with Mycorrhiza in Forestry and Agriculture. ACIAR. Australian Centre for International Agriculture Research, Canberra. Australia.
- Daniels, B. A. dan Trappe, J. M. 1980. Factors affecting germination of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus epigaeum*. *Mycologia*. 72:457-471.
- Delvian. 2006. Keanekaragaman dan Potensi Pemanfaatan Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) di Hutan Pantai [Disertasi]. Bogor : Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Dewi, Tarra Martiani, Anne Nurbaity, Pudjawati Suryatmana dan Emma Trinurani Sofyan. 2107. 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.
- Hapsoh. 2003. Kompatibilitas MVA dan beberapa Genotipe Kedelai pada berbagai Tingkat Cekaman Kekeringan Tanah Ultisol: Tanggap Morfofisiologi dan hasil [Disertasi]. Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Hasibuan, D., Sabrina, S. dan Lubis A.T. 2014. Potensi berbagai tanaman sebagai inang inokulum mikoriza arbuskular dan efeknya terhadap pertumbuhan tanaman jagung dan kedelai di tanah ultisol. *Jurnal Online Agroekoteknologi 2(2)*:905-914.
- Herryawan, K.M. 2012. Perbanyak inokulumfungi mikoriza arbuskular (FMA) secarasederhana. *JurnalPastura 2(2)*:57-60.
- Husna, F., T. Tuheteru dan Mahfuz. 2007. Aplikasi Mikoriza untuk Memacu

- Pertumbuhan Jati di Muna. Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan, 5(1), 1-4
- Lammers. H., F.S. Chapin and T.L. Pons. 1998. *Plant Physiological Ecological*. Springer-Verlag. New York.
- Nurbaity, A., Herdiyantoro, D., dan Setiawan, A. 2007. Aplikasi Fungi Mikoriza Arbuskula dan Bahan Organik untuk Meningkatkan Ketahanan Tanaman Jagung terhadap Kekeringan di Kabupaten Bndung. Prosiding Seminar dan Kongres Nasional Masyarakat Konservasi Tanah Indonesia ke VI.
- Nurhayati. 2012. Infektivitasmikoriza pada berbagaijenis tanaman inang dan beberapa jenis sumber inokulum. *Jurnal Floratek* 7:25-31.
- Nusantara AD, Bertham YH, Mansur I, (2007) *Bekerja dengan Fungi Mikoriza Arbuskula*. Seameo Biotrop : Bogor
- Sasli, I. dan A. Ruliansyah, 2012. Pemanfaatan Mikoriza Arbuskula Spesifik Lokasi untuk Efisiensi Pemupukan pada Tanaman Jagung di Lhan Gambut Tropis. *Agrovigor* 5 (2).
- Smith, S.E., F.A. Smith & I. Jacobsen. 2003. Mycorrhizal Fungi Can Dominate Phosphate Supply To Plants Irrespective Of Growth Responses. *Plant Physiol.*, 133, 16- 20.
- Subaedah, S. 2018. *Agroteknologi Lahan Kering*. Penerbit Nas Media Pustaka.
- Sutanto, R. 2002. *Pertanian Organik Menuju Pertanian Alternatif dan Berkelanjutan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Talanca, H. 2010. Status Cendawan Mikoriza VesikularArbuskular (MVA) pada Tanaman. *Prosiding Pekan Serealia Naional*. Sulawesi Selatan. 353-357