

# PENGARUH KOMBINASI MIKORIZA+MHB DENGAN PUPUK KANDANG KAMBING TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT KAKAO (*Theobroma cacao* L.)

Vivi Meila Setyawanda<sup>1\*</sup>, Imam Mudakir<sup>2</sup>, Iis Nur Asyiah<sup>3</sup>

Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember

Jl. Kalimantan 37, Jember 68121

**Abstract:** Giving mycorrhiza + MHB with goat manure to cocoa seeds to increase cocoa growth. The purpose of this study was to examine the effect of mycorrhiza + MHB combination with goat manure on cocoa seed growth (*Theobroma cacao* L.). This research used Factorial Randomized Complete Design (RAL) with two factors ie first factor of mycorrhizal + MHB with three levels of 0 g (m0), 7.5 g (m1), and 12.5 g (m2), the second factor goat manure with three taragos 0 g (k0), 100 g (k1), and 200 g (m2), and combination factors  $m_0k_0$ ,  $m_0k_1$ ,  $m_0k_2$ ,  $m_1k_1$ ,  $m_1k_2$ ,  $m_2k_2$ ,  $m_2k_0$ ,  $m_2k_1$ , and  $m_2k_2$ . The data obtained were analyzed using Anova and Duncan's advanced test. From the results of this study can be concluded that giving mycorrhiza + MHB with goat manure significantly influence the growth of cocoa seedlings (*Theobroma cacao* L.). Treatment with 7.5 g of mycorrhiza + MHB with 200 g of goat manure showed the best results on the growth of cocoa seeds compared with other treatments

**Keywords:** Cocoa; Mycorrhiza + MHB; Growth; Goat Cage Manur.

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara penghasil kakao terbesar ke tiga setelah Pantai Gading dan Ghana. Produksi kakao di Indonesia pada tahun 2010/2011 mencapai 450.000 ton dan di perkirakan pada tahun 2011/2012 produksi kakao mencapai 50.000 ton. Ekspor kakao Indonesia pada tahun 2010 sebesar 55.283 ribu ton dengan nilai US\$ 1,64 milyar. Ekspor kakao menempatkan Indonesia sebagai penghasil devisa terbesar ke tiga subsektor perkebunan setelah kelapa sawit dan karet (Lembaga Penelitian, 2016).

Kondisi 6 tahun terakhir, ekspor kakao Indonesia semakin menurun. Pada tahun 2014 ekspor kakao sebesar 63,334 ton dan ekspor kakao pada tahun 2016 telah merosot tajam yaitu menjadi 25 ribu ton dari tahun ini yang diprediksi sampai 40 ribu ton. Pada tahun 2008 produktivitas kakao Indonesia sebesar 889 kg/ha kemudia tahun 2016 menurun menjadi 799 kg/ha (Pusdatin, 2016).

Penyebab utama produktivitas kakao mengalami penurunan salah satunya disebabkan oleh pohon-pohon yang sudah tua yang menyebabkan tanaman tidak produktif (Sulistyowati, 2014: 116). Penyebab rendahnya produktivitas kakao yaitu para petani kakao masih belum menanam bibit kakao yang unggul dan pemupukan yang

---

<sup>1</sup>E-mail: [vivimeilasetyawanda84@gmail.com](mailto:vivimeilasetyawanda84@gmail.com)

P-ISSN: 1411-5433

E-ISSN: 2502-2768

© 2016Saintifika; Jurusan PMIPA, FKIP, UniversitasJember

<http://jurnal.unej.ac.id/index.php/STF>

masih tidak sesuai (Rubiyo, 2012: 36). Salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas maupun kuantitas produksi kakao adalah dengan memperhatikan aspek dari budidaya tanaman kakao, diantaranya adalah pemupukan pada tanaman. Hal yang tidak kalah penting yaitu penyediaan bahan tanam dalam pembibitan, karena dari pembibitan akan didapatkan bahan tanam yang layak untuk ditanam di lapang yang kemudian akan menghasilkan tanaman kakao yang mampu memproduksi hasil kakao secara maksimal (Dalimunthe, 2015: 189).

Pembibitan merupakan pertumbuhan awal suatu tanaman sebagai penentu pertumbuhan selanjutnya maka pemeliharaan dalam pembibitan harus lebih intensif dan diperhatikan (Sitompul, 2014: 1065). Pemeliharaan dalam pembibitan kakao salah satunya dengan cara pemupukan. Pemupukan merupakan salah satu cara untuk meningkatkan produksi kakao dan kualitas tanaman (Yoseva, 2013: 24). Pupuk yang digunakan dapat berupa pupuk organik seperti pupuk kandang. Salah satu pupuk kandang yang cukup berpotensi sebagai sumber pupuk organik adalah pupuk kandang kambing. Pupuk kandang kambing mempunyai sifat memperbaiki aerasi tanah, menambah kemampuan tanah menahan unsur hara, meningkatkan kapasitas air, dan sumber energi bagi mikroorganisme tanah (Dewi, 2016: 13).

Pengaplikasian pupuk organik selain digunakan secara mandiri dapat juga dikombinasikan dengan mikoriza. Mikoriza akan mengadakan asosiasi dengan akar tanaman dan menginfeksi pada bagian korteks akar, adanya arbuskula sangat penting untuk mengidentifikasi bahwa telah terjadi infeksi pada akar tanaman (Delvian, 2005: 3). Manfaat yang didapatkan oleh tumbuhan apabila berasosiasi dengan mikoriza yang utama adalah meningkatkan penyerapan unsur hara yaitu unsur hara fosfat (Cao, 2017: 347). Pada saat unsur hara berada di sekitar rambut akar, maka hifa secara langsung akan membantu dalam penyerapan unsur fosfat di tempat yang tidak dapat terjangkau oleh akar rambut (Septian *et al*, 2009: 654).

Mikoriza+MHB merupakan jamur mikoriza yang telah di per kaya dengan MHB (*Mycorrhizal Helper Bacteria*). Dengan adanya MHB tersebut mikoriza akan lebih cepat berkecambah selanjutnya akan lebih cepat memulai simbiosisnya dengan akar kakao. MHB (*Mycorrhizal Helper Bacteria*) adalah bakteri yang dapat membantu mempercepat perkecambahan spora mikoriza dan meningkatkan nutrisi untuk pertumbuhan mikoriza (Smith dan Read, 2008). Pada penelitian sebelumnya bahwa

perlakuan mikoriza dengan MHB pada tanaman kopi mampu menurunkan populasi nematoda secara nyata baik nematoda dalam akar, nematoda total, meningkatkan ketersediaan unsur hara fosfat, menghambat pertumbuhan patogen, serta meningkatkan pertumbuhan tanaman (Asyiah *et al.*, 2016).

Mikoriza+MHB dan pupuk kandang kambing diaplikasikan secara bersama pada bibit kakao untuk meningkatkan serapan unsur hara, pupuk kandang kambing juga berperan sebagai media tanam akan meningkatkan kegiatan biologi tanah termasuk mikoriza+MHB yang telah diperkaya oleh MHB. Mikoriza dengan pupuk organik sangat penting bagi tanaman dan secara signifikan dapat meningkatkan pertumbuhannya (Idhan, 2016: 4).

## **METODE PENELITIAN**

### **Jenis Penelitian**

Penelitian ini adalah penelitian eksperimental laboratoris.

### **Tempat dan Waktu Penelitian**

Tahap persiapan benih dan pembibitan tanaman kakao dan tahap penelitian dilaksanakan di *Green House* Perumahan Istana Tidar, Kaliurang, Kabupaten Jember. Tahap persiapan media penanaman (sterilisasi tanah) dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Pertanian. Penelitian eksperimental laboratoris dilakukan selama 2 bulan yakni mulai 18 Februari 2018 sampai dengan 14 April 2018, pengamatan di laboratorium 15 April 2018 sampai dengan 18 April 2018 dan dilanjutkan dengan penyusunan Buku Ilmiah Populer.

### **Alat dan Bahan Penelitian**

Peralatan yang digunakan adalah cangkul, karung, pot plastik, sekrop kecil, penggaris, ayakan, *beaker glass* yang digunakan berukuran 500 ml, cawan petri, mikroskop, gelaskaca, kaca penutup, *sentrifuge*, plastik, timbangan elektronik, gelas ukur yang digunakan berukuran 100 ml, oven, bak plastik, pemanas air, pipet, pinset, gayung air, kertas label, gunting, kain kasa, tabung reaksi, amplop coklat, dan *spectofotometer* untuk melihat kandungan P pada jaringan daun. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih kakao, mikoriza+MHB, tanah, pupuk kandang kambing, pasir, HCL 1%, glyserin, air, asam fuchsin, NaCl, *lactofenol*, KOH 10%, larutan HClO<sub>4</sub> dan HNO<sub>3</sub>, aquadest, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, dan methylene blue.

## **Prosedur Penelitian**

Prosedur penelitian ini meliputi tahap persiapan media tanam dengan menggunakan campuran antara tanah, pasir, dan sekaligus pupuk kandang kambing sesuai dengan dosis perlakuannya yaitu 1:1:0, 1:1:0,5, dan 1:1:1. Pembibitan tanaman kakao dilakukan dengan menanam benih kakao dalam pot selama 3 minggu untuk dapat diaplikasikan mikoriza+MHB. Persiapan dan Aplikasi Mikoriza+MHB dengan Pupuk Kandang Kambing, aplikasi mikoriza+MHB dilakukan setelah bibit berusia 3 minggu, pengaplikasian tersebut dilakukan dengan membuat lubang disekitar pangkal batang dan memasukkan mikoriza+MHB pada lubang kemudian menutupnya kembali dengan tanah. Pemeliharaan dan Pengamatan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) Pemeliharaan bibit kakao dilakukan selama 8 minggu dengan melakukan penyiraman dua hari sekali dan menjaga bibit dari tumbuhnya gulma. Setelah berusia 8 minggu, pengamatan dapat dilakukan selama proses pemeliharaan dengan parameter pengamatan tinggi bibit (cm) dan jumlah daun (helai). Sedangkan pada minggu kedelapan dapat dilakukan pengamatan parameter berat basah (gram) dan berat kering (gram).

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh mikoriza+MHB dengan pupuk kandang kambing terhadap pertumbuhan bibit kakao, diperoleh hasil sebagai berikut:

### **Pengaruh Mikoriza+MHB dengan Pupuk Kandang Kambing Terhadap Derajat Infeksi Mikoriza pada Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.)**

Berdasarkan hasil uji Anova pada pemberian kombinasi mikoriza+MHB dengan pupuk kandang kambing menunjukkan bahwa pengaruh mikoriza+MHB tidak berinteraksi dengan pengaruh pupuk kandang kambing, dengan hasil Anova nilai signifikasinya  $p=0,780$ , sehingga yang memberi pengaruh adalah perlakuan tunggal, hasil Anova pengaruh tunggal mikoriza+MHB maupun pengaruh pupuk kandang kambing dengan nilai signifikasinya  $p=0,000$ . Dari hasil penelitian pada Tabel 1 dapat diketahui hasil dari uji Duncan bahwa perlakuan kombinasi mikoriza+MHB dengan pupuk kandang kambing tidak terjadi interaksi.

Akar yang terinfeksi mikoriza ditandai dengan adanya arbuskula, hifa, dan spora yang menginfeksi akar (Laksono, 2013), sama halnya menurut Pulungan (2015: 128) bahwa akar yang terinfeksi mikoriza ditandai dengan adanya hifa, vesikula dan

arbuskula atau salah satu dari ketiganya. Derajat infeksi menunjukkan tidak adanya signifikansi, hal tersebut dapat disebabkan bahwa mikoriza adalah sesuatu yang asing sehingga adanya suatu pertahanan dan merupakan makhluk hidup di dalam tanah, jadi dapat disebabkan karena tidak adanya reaksi. Tidak hanya itu pada saat pengaplikasian mikoriza+MHB pada bibit kakao yang masih berumur 12 hari dimana bibit masih memiliki akar yang sangat kecil dan sedikit sehingga pemberian mikoriza+MHB tidak begitu berpengaruh.

Tabel 1. Pengaruh mikoriza+MHB dengan pupuk kandang kambing terhadap derajat infeksi mikoriza bibit kakao (*Theobroma cacao* L.)

| Perlakuan  | Nilai P | Derajat Infeksi akar (%) |
|--|---------|--------------------------|
| <b>Pengaruh Tunggal</b>  |         |                          |
| Perlakuan m (Mikoriza+MHB)   | 0,000   |                          |
| m <sub>0</sub> = 0 g   |         | 12,22 <sup>a</sup>       |
| m <sub>1</sub> = 7,5 g   |         | 55,56 <sup>b</sup>       |
| m <sub>2</sub> = 12,5 g  |         | 64,44 <sup>c</sup>       |
| Perlakuan k (Pupuk Kandang Kambing)                                | 0,000   |                          |
| k <sub>0</sub> = 0 g   |         | 30,00 <sup>a</sup>       |
| k <sub>1</sub> = 100 g   |         | 46,67 <sup>b</sup>       |
| k <sub>2</sub> = 200 g   |         | 55,56 <sup>c</sup>       |
| <b>Pengaruh Kombinasi</b>  |         |                          |
| Mikoriza+MHB*Pupuk Kandang Kambing                                 | 0,780   |                          |
| m <sub>0</sub> k <sub>0</sub> =0 g mikoriza+MHB dan 0 g pukan      |         | 0,00                     |
| m <sub>0</sub> k <sub>1</sub> =0 g mikoriza+MHB dan 100 g pukan    |         | 13,33                    |
| m <sub>0</sub> k <sub>2</sub> =0 g mikoriza+MHB dan 200 g pukan    |         | 23,33                    |
| m <sub>1</sub> k <sub>0</sub> =7,5 g mikoriza+MHB dan 0 g pukan    |         | 43,33                    |
| m <sub>1</sub> k <sub>1</sub> =7,5 g mikoriza+MHB dan 100 g pukan  |         | 46,67                    |
| m <sub>1</sub> k <sub>2</sub> =7,5 g mikoriza+MHB dan 200 g pukan  |         | 56,67                    |
| m <sub>2</sub> k <sub>0</sub> =12,5 g mikoriza+MHB dan 0 g pukan   |         | 66,67                    |
| m <sub>2</sub> k <sub>1</sub> =12,5 g mikoriza+MHB dan 100 g pukan |         | 70,00                    |
| m <sub>2</sub> k <sub>2</sub> =12,5 g mikoriza+MHB dan 200 g pukan |         | 76,67                    |

### **Pengaruh Mikoriza+MHB dengan Pupuk Kandang Kambing Terhadap Serapan Kandungan Unsur Fosfat Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.)**

Berdasarkan hasil Anova menunjukkan pengaruh mikoriza+MHB terdapat interaksi dengan pengaruh pupuk kandang kambing, dengan nilai signifikan  $p=0,000$ , sehingga pemberian kombinasi mikoriza+MHB dengan pupuk kandang kambing berpengaruh secara signifikan terhadap serapan fosfat bibit kakao. Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan pada Tabel 2 dapat diketahui bahwa pengaruh pemberian kombinasi mikoriza+MHB dengan pupuk kandang kambing terhadap serapan fosfat tertinggi adalah pada bibit perlakuan m<sub>1</sub>k<sub>2</sub>.

Mikoriza+MHB yang telah bersimbiosis dengan akar tanaman akan membentuk hifa yang berfungsi dalam membantu tanaman melakukan penyerapan unsur hara dan

air. Pupuk kandang kambing juga menyediakan unsur hara yang dibutuhkan oleh bibit kakao, sehingga dapat membantu dalam penyerapan unsur hara dan mampu meningkatkan pertumbuhan kakao. Salah satu unsur hara yang dapat diserap oleh hifa mikoriza adalah fosfat. Fosfat merupakan salah satu unsur hara makro yang sangat dibutuhkan tanaman dalam proses pembentukan protein, enzim, dan proses metabolisme, mengingat fungsi fosfat yang sangat penting dalam pertumbuhan tanaman, maka penambahan fosfat untuk memenuhi kebutuhan hara fosfat pada pertumbuhan bibit kakao harus dilakukan (Liferdi, 2010: 18).

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 2 dapat diketahui bahwa fosfat jaringan tertinggi adalah pada bibit kakao perlakuan  $m_1k_2$  dengan pemberian 7,5 g mikoriza+MHB dengan 200 g pupuk kandang kambing. Serapan fosfat pada bibit perlakuan lebih besar dibandingkan dengan kontrol dikarenakan mikoriza+MHB dan pupuk kandang kambing mampu membantu dan menyediakan dalam penyerapan unsur hara fosfat dari dalam tanah. Mikoriza dapat membantu meningkatkan fosfat bagi tanaman melalui enzim fosfatase yang dihasilkannya yang dapat memutus fosfat yang terikat oleh senyawa-senyawa organik sehingga meningkatkan serapan fosfat oleh tanaman (Nasution *et al.*, 2014: 1006).

Tabel 2. Pengaruh mikoriza+MHB dengan pupuk kandang kambing terhadap serapan kandungan unsur fosfat bibit kakao (*Theobroma cacao* L.)

| Perlakuan                                    | Nilai P | Serapan Fosfat     |
|--|---------|--------------------|
| Pengaruh Tunggal                             |         |                    |
| Perlakuan m (Mikoriza+MHB)                   | 0,000   |                    |
| $m_0= 0$ g                                   |         | 0,543 <sup>a</sup> |
| $m_1= 7,5$ g                                 |         | 0,700 <sup>c</sup> |
| $m_2= 12,5$ g                                |         | 0,670 <sup>b</sup> |
| Perlakuan k (Pupuk Kandang Kambing)          | 0,000   |                    |
| $k_0= 0$ g                                   |         | 0,582 <sup>a</sup> |
| $k_1= 100$ g                                 |         | 0,661 <sup>b</sup> |
| $k_2= 200$ g                                 |         | 0,669 <sup>c</sup> |
| Pengaruh Kombinasi                           |         |                    |
| Mikoriza+MHB*Pupuk Kandang Kambing           | 0,000   |                    |
| $m_0k_0=0$ g mikoriza+MHB dan 0 g pukan      |         | 0,405 <sup>a</sup> |
| $m_0k_1=0$ g mikoriza+MHB dan 100 g pukan    |         | 0,602 <sup>b</sup> |
| $m_0k_2=0$ g mikoriza+MHB dan 200 g pukan    |         | 0,621 <sup>c</sup> |
| $m_1k_0=7,5$ g mikoriza+MHB dan 0 g pukan    |         | 0,629 <sup>d</sup> |
| $m_1k_1=7,5$ g mikoriza+MHB dan 100 g pukan  |         | 0,728 <sup>h</sup> |
| $m_1k_2=7,5$ g mikoriza+MHB dan 200 g pukan  |         | 0,743 <sup>i</sup> |
| $m_2k_0=12,5$ g mikoriza+MHB dan 0 g pukan   |         | 0,714 <sup>g</sup> |
| $m_2k_1=12,5$ g mikoriza+MHB dan 100 g pukan |         | 0,654 <sup>f</sup> |
| $m_2k_2=12,5$ g mikoriza+MHB dan 200 g pukan |         | 0,643 <sup>e</sup> |

### **Pengaruh Mikoriza+MHB dengan Pupuk Kandang Kambing Terhadap Rerata Tinggi Bibit Kakao (*Theobroma cacao L.*)**

Berdasarkan hasil uji Anova tinggi bibit kakao menunjukkan pengaruh mikoriza+MHB terdapat interaksi dengan pengaruh pupuk kandang kambing, dengan nilai signifikan pada minggu kedua  $p=0,016$ , minggu keempat  $p=0,043$ , minggu keenam  $p=0,013$ , dan minggu kedelapan yaitu  $p=0,000$  yang berpengaruh sangat nyata. Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan pada Tabel 3 diketahui bahwa hasil rerata tinggi bibit bervariasi.

Berdasarkan hasil pada Tabel 3 juga tampak jelas bahwa hasil tertinggi pada kesembilan perlakuan adalah pada  $m_1k_2$  dengan pemberian 7,5 g mikoriza+MHB dan pupuk kandang kambing 200 g. Diduga hal tersebut merupakan dosis yang optimum untuk pertumbuhan bibit, dan pupuk kandang kambing sebagai pupuk organik sekaligus sebagai media tanam mampu memberikan kondisi yang menguntungkan bagi pertumbuhan mikroorganisme yaitu mikoriza+MHB, serta pupuk kandang kambing yang mengandung unsur hara yang lengkap untuk menggemburkan tanah dan memperbaiki struktur tanah yang mengakibatkan tinggi tanaman semakin tinggi ditambah pupuk kandang kambing dapat menaikkan daya serap air sehingga kebutuhan tanaman akan air tercukupi. Hal ini sesuai dengan pendapat Khairuna (2015: 6) bahwa kompos merupakan sumber bahan organik yang mampu memberikan kondisi yang menguntungkan untuk aktivitas FMA sehingga dapat meningkatkan fosfat tersedia dan kompos dapat menghasilkan asam-asam organik sehingga mampu mengikat Al dan Fe sehingga fosfat menjadi tersedia yang bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman.

Menurut Fitriyah (2012: 6) menyatakan bahwa mikoriza dapat mempengaruhi tinggi tanaman yang merupakan akibat dari penyerapan unsur hara makro dan mikro yang lebih baik. Berdasarkan hasil penelitian oleh Sinwin *et al.*, dalam Fitriyah (2012: 6) bahwa tanaman yang terinfeksi oleh mikoriza menunjukkan pertumbuhan yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman yang tidak diinfeksi mikoriza tersebut.

Tabel 3. Pengaruh mikoriza+MHB dengan pupuk kandang kambing terhadap rerata tinggi bibit kakao (*Theobroma cacao L.*)

| Perlakuan                  | Tinggi Tanaman (cm) |                    |                    |                    |
|----------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                            | Minggu 2            | Minggu 4           | Minggu 6           | Minggu 8           |
| Pengaruh Tunggal           |                     |                    |                    |                    |
| Perlakuan m (Mikoriza+MHB) |                     |                    |                    |                    |
| Nilai P                    | 0,000               | 0,000              | 0,000              | 0,000              |
| $m_0=0$ g                  | 12,88 <sup>a</sup>  | 14,40 <sup>a</sup> | 15,69 <sup>a</sup> | 16,66 <sup>a</sup> |

|  |                     |                     |                     |                    |
|--|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| $m_1 = 7,5$ g                                  | 15,33 <sup>c</sup>  | 17,40 <sup>b</sup>  | 19,30 <sup>b</sup>  | 21,76 <sup>c</sup> |
| $m_2 = 12,5$ g                                 | 14,61 <sup>b</sup>  | 16,91 <sup>b</sup>  | 18,79 <sup>b</sup>  | 19,83 <sup>b</sup> |
| Perlakuan k (Pupuk Kandang Kambing)            |                     |                     |                     |                    |
| Nilai P  | 0,007               | 0,016               | 0,000               | 0,000              |
| $k_0 = 0$ g                                    | 13,71 <sup>a</sup>  | 15,65 <sup>a</sup>  | 16,91 <sup>a</sup>  | 18,39 <sup>a</sup> |
| $k_1 = 100$ g                                  | 14,25 <sup>ab</sup> | 16,37 <sup>b</sup>  | 17,78 <sup>a</sup>  | 19,13 <sup>b</sup> |
| $k_2 = 200$ g                                  | 14,85 <sup>b</sup>  | 16,68 <sup>b</sup>  | 19,09 <sup>b</sup>  | 20,73 <sup>c</sup> |
| Pengaruh Kombinasi                             |                     |                     |                     |                    |
| Mikoriza+MHB*Pupuk Kandang Kambing             |                     |                     |                     |                    |
| Nilai P  | 0,016               | 0,043               | 0,013               | 0,000              |
| $m_0k_0 = 0$ g mikoriza+MHB dan 0 g pukan      | 12,53 <sup>a</sup>  | 13,49 <sup>a</sup>  | 14,42 <sup>a</sup>  | 15,58 <sup>a</sup> |
| $m_0k_1 = 0$ g mikoriza+MHB dan 100 g pukan    | 12,66 <sup>a</sup>  | 14,42 <sup>ab</sup> | 15,46 <sup>a</sup>  | 16,54 <sup>a</sup> |
| $m_0k_2 = 0$ g mikoriza+MHB dan 200 g pukan    | 13,45 <sup>ab</sup> | 15,30 <sup>bc</sup> | 17,19 <sup>b</sup>  | 17,86 <sup>b</sup> |
| $m_1k_0 = 7,5$ g mikoriza+MHB dan 0 g pukan    | 13,86 <sup>bc</sup> | 16,30 <sup>cd</sup> | 17,33 <sup>b</sup>  | 19,47 <sup>c</sup> |
| $m_1k_1 = 7,5$ g mikoriza+MHB dan 100 g pukan  | 15,52 <sup>e</sup>  | 17,78 <sup>ef</sup> | 19,14 <sup>c</sup>  | 21,03 <sup>d</sup> |
| $m_1k_2 = 7,5$ g mikoriza+MHB dan 200 g pukan  | 16,60 <sup>e</sup>  | 18,12 <sup>f</sup>  | 21,43 <sup>d</sup>  | 24,77 <sup>e</sup> |
| $m_2k_0 = 12,5$ g mikoriza+MHB dan 0 g pukan   | 14,75 <sup>cd</sup> | 17,16 <sup>de</sup> | 18,97 <sup>bc</sup> | 20,10 <sup>d</sup> |
| $m_2k_1 = 12,5$ g mikoriza+MHB dan 100 g pukan | 14,57 <sup>cd</sup> | 16,91 <sup>de</sup> | 18,73 <sup>bc</sup> | 19,82 <sup>c</sup> |
| $m_2k_2 = 12,5$ g mikoriza+MHB dan 200 g pukan | 14,51 <sup>bc</sup> | 16,64 <sup>de</sup> | 18,66 <sup>bc</sup> | 19,55 <sup>c</sup> |

### Pengaruh Mikoriza+MHB dengan Pupuk Kandang Kambing Terhadap Rerata Jumlah Daun Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.)

Berdasarkan hasil uji Anova jumlah daun kakao menunjukkan pengaruh mikoriza+MHB terdapat interaksi dengan pengaruh pupuk kandang kambing, dengan nilai signifikan pada minggu kedua  $p = 0,011$ , minggu keempat  $p = 0,004$ , minggu keenam  $p = 0,062$ , dan minggu kedelapan  $p = 0,000$  yang berpengaruh secara signifikan. Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan dapat dilihat pada Tabel 4.

Berdasarkan hasil uji Duncan bahwa perlakuan  $m_1k_2$  memiliki rerata jumlah daun tertinggi pada minggu kedelapan. Hal tersebut dapat disebabkan karena 7,5 g mikoriza+MHB dengan 200 g pupuk kandang kambing merupakan dosis optimum untuk pertumbuhan bibit. Hal ini disebabkan karena mikoriza membantu memperluas penyerapan unsur hara dengan hifa yang dihasilkan mikoriza serta tersedianya unsur hara dalam pupuk kandang kambing sehingga unsur hara yang diserap juga akan lebih banyak, mikoriza juga dapat menghasilkan hormon auksin yang berperan sebagai pengembangan sel (perpanjangan sel) (Mulyono, 2010: 3). Sesuai dengan pendapat Talanca (2010: 355) bahwa selain meningkatkan tinggi tanaman, mikoriza juga meningkatkan jumlah daun karena mikoriza menghasilkan hormon auksin, sitokinin, dan giberelin. Hormon sitokinin dan auksin ini berperan dalam pembelahan dan

pemanjangan sel yang menyebabkan peningkatan tinggi tanaman dan memicu terbentuknya daun pada meristem apikal yang kemudian akan berkembang menjadi helaian daun baru.

Tabel 4. Pengaruh mikoriza+MHB dengan pupuk kandang kambing terhadap jumlah daun bibit kakao (*Theobroma cacao* L.)

| Perlakuan  | Jumlah Daun (Helai) |                   |                   |                  |
|--|---------------------|-------------------|-------------------|------------------|
|  | Minggu 2            | Minggu 4          | Minggu 6          | Minggu 8         |
| <b>Pengaruh Tunggal</b>  |                     |                   |                   |                  |
| Perlakuan m (Mikoriza)   |                     |                   |                   |                  |
| Nilai P  | 0,000               | 0,000             | 0,000             | 0,000            |
| m <sub>0</sub> = 0 g   | 5,2 <sup>a</sup>    | 5,4 <sup>a</sup>  | 5,7 <sup>a</sup>  | 6,1 <sup>a</sup> |
| m <sub>1</sub> = 7,5 g   | 7,1 <sup>c</sup>    | 7,3 <sup>c</sup>  | 7,7 <sup>c</sup>  | 8,5 <sup>c</sup> |
| m <sub>2</sub> = 12,5 g  | 6,5 <sup>b</sup>    | 6,8 <sup>b</sup>  | 7,2 <sup>b</sup>  | 7,6 <sup>b</sup> |
| Perlakuan k (Pupuk Kandang Kambing)                                |                     |                   |                   |                  |
| Nilai P  | 0,017               | 0,144             | 0,014             | 0,001            |
| k <sub>0</sub> = 0 g   | 5,9 <sup>a</sup>    | 6,3 <sup>a</sup>  | 6,6 <sup>a</sup>  | 7 <sup>a</sup>   |
| k <sub>1</sub> = 100 g   | 6,2 <sup>ab</sup>   | 6,5 <sup>a</sup>  | 6,7 <sup>a</sup>  | 7,2 <sup>a</sup> |
| k <sub>2</sub> = 200 g   | 6,6 <sup>b</sup>    | 6,8 <sup>a</sup>  | 7,3 <sup>b</sup>  | 8 <sup>b</sup>   |
| <b>Pengaruh Kombinasi</b>  |                     |                   |                   |                  |
| Mikoriza+MHB*Pupuk Kandang Kambing                                 |                     |                   |                   |                  |
| Nilai P  | 0,011               | 0,004             | 0,062             | 0,000            |
| m <sub>0</sub> k <sub>0</sub> =0 g mikoriza+MHB dan 0 g pukan      | 5 <sup>a</sup>      | 5 <sup>a</sup>    | 5,1 <sup>a</sup>  | 5,5 <sup>a</sup> |
| m <sub>0</sub> k <sub>1</sub> =0 g mikoriza+MHB dan 100 g pukan    | 5 <sup>a</sup>      | 5,3 <sup>ab</sup> | 5,3 <sup>a</sup>  | 5,6 <sup>a</sup> |
| m <sub>0</sub> k <sub>2</sub> =0 g mikoriza+MHB dan 200 g pukan    | 5,6 <sup>ab</sup>   | 6 <sup>bc</sup>   | 6,6 <sup>b</sup>  | 7,1 <sup>b</sup> |
| m <sub>1</sub> k <sub>0</sub> =7,5 g mikoriza+MHB dan 0 g pukan    | 6,1 <sup>bc</sup>   | 6,6 <sup>cd</sup> | 7,3 <sup>bc</sup> | 7,5 <sup>b</sup> |
| m <sub>1</sub> k <sub>1</sub> =7,5 g mikoriza+MHB dan 100 g pukan  | 7,3 <sup>de</sup>   | 7,5 <sup>de</sup> | 7,6 <sup>cd</sup> | 8,5 <sup>c</sup> |
| m <sub>1</sub> k <sub>2</sub> =7,5 g mikoriza+MHB dan 200 g pukan  | 7,8 <sup>e</sup>    | 8 <sup>e</sup>    | 8,3 <sup>d</sup>  | 9,5 <sup>d</sup> |
| m <sub>2</sub> k <sub>0</sub> =12,5 g mikoriza+MHB dan 0 g pukan   | 6,6 <sup>cd</sup>   | 7,5 <sup>de</sup> | 7,5 <sup>bc</sup> | 8 <sup>b</sup>   |
| m <sub>2</sub> k <sub>1</sub> =12,5 g mikoriza+MHB dan 100 g pukan | 6,5 <sup>c</sup>    | 6,6 <sup>cd</sup> | 7,1 <sup>bc</sup> | 7,6 <sup>b</sup> |
| m <sub>2</sub> k <sub>2</sub> =12,5 g mikoriza+MHB dan 200 g pukan | 6,3 <sup>bc</sup>   | 6,5 <sup>c</sup>  | 7,1 <sup>bc</sup> | 7,3 <sup>b</sup> |

#### **Pengaruh Mikoriza+MHB dengan Pupuk Kandang Kambing Terhadap Berat Basah Dan Berat Kering Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.)**

Berdasarkan hasil uji Anova berat basah dan berat kering bibit kakao menunjukkan pengaruh mikoriza+MHB terdapat interaksi dengan pengaruh pupuk kandang kambing, dengan nilai signifikan berat basah  $p=0,026$  dan berat kering  $p=0,000$  yang berpengaruh secara signifikan.

Peningkatan tinggi tanaman dan jumlah daun erat kaitannya dengan berat basah dan berat kering yang dihasilkan pada akhir penelitian. Hal tersebut dikarenakan hormon pertumbuhan seperti auksin yang dihasilkan oleh mikoriza membantu dalam pembelahan sel dan memperbanyak sel sehingga dapat menambah berat tanaman. Berat basah dan berat kering terdapat kaitannya dengan biomassa karena tumbuhan yang tumbuh semakin tua dan pertumbuhannya semakin baik maka biomasnya juga akan

semakin tinggi. Pada berat basah dan berat kering perbandingan nilainya tidak terlalu jauh karena kandungan air dalam tanaman ketika penimbangan berat basah dan kandungan air yang menghilang pada saat penimbangan berat kering.

Pada perlakuan  $m_1k_2$  memiliki berat basah dan berat kering tertinggi dibandingkan dengan tanaman kontrol. Sesuai dengan hasil penelitian Wahyu, *et al.*, (2013: 65), tanaman yang tidak diberi mikoriza mempunyai hasil rata-rata berat kering yang lebih rendah daripada tanaman yang diberi mikoriza rata-rata berat keringnya lebih tinggi dan rata-rata berat basah tanaman lebih rendah daripada tanaman yang diberi mikoriza rata-rata berat basahnya lebih tinggi.

Tabel 5. Pengaruh mikoriza+MHB dengan pupuk kandang kambing terhadap berat basah dan berat kering bibit kakao (*Theobroma cacao* L.)

| Perlakuan                                    | Nilai P | Berat Basah        | Nilai P | Berat Kering      |
|--|---------|--------------------|---------|-------------------|
| Pengaruh Tunggal                             | 0,001   |                    | 0,000   |                   |
| Perlakuan m (Mikoriza+MHB)                   |         |                    |         |                   |
| $m_0= 0$ g                                   |         | 1,58 <sup>a</sup>  |         | 0,10 <sup>a</sup> |
| $m_1= 7,5$ g                                 |         | 2,22 <sup>b</sup>  |         | 0,21 <sup>c</sup> |
| $m_2= 12,5$ g                                |         | 2,00 <sup>b</sup>  |         | 0,18 <sup>b</sup> |
| Perlakuan k (Pupuk Kandang Kambing)          | 0,239   |                    | 0,002   |                   |
| $k_0= 0$ g                                   |         | 1,81 <sup>a</sup>  |         | 0,14 <sup>a</sup> |
| $k_1= 100$ g                                 |         | 1,94 <sup>a</sup>  |         | 0,16 <sup>b</sup> |
| $k_2= 200$ g                                 |         | 2,05 <sup>a</sup>  |         | 0,18 <sup>b</sup> |
| Pengaruh Kombinasi                           | 0,026   |                    | 0,000   |                   |
| Mikoriza+MHB*Pupuk Kandang Kambing           |         |                    |         |                   |
| $m_0k_0=0$ g mikoriza+MHB dan 0 g pukan      |         | 1,50 <sup>a</sup>  |         | 0,08 <sup>a</sup> |
| $m_0k_1=0$ g mikoriza+MHB dan 100 g pukan    |         | 1,55 <sup>a</sup>  |         | 0,10 <sup>a</sup> |
| $m_0k_2=0$ g mikoriza+MHB dan 200 g pukan    |         | 1,69 <sup>ab</sup> |         | 0,11 <sup>a</sup> |
| $m_1k_0=7,5$ g mikoriza+MHB dan 0 g pukan    |         | 1,73 <sup>ab</sup> |         | 0,15 <sup>b</sup> |
| $m_1k_1=7,5$ g mikoriza+MHB dan 100 g pukan  |         | 2,34 <sup>cd</sup> |         | 0,21 <sup>d</sup> |
| $m_1k_2=7,5$ g mikoriza+MHB dan 200 g pukan  |         | 2,59 <sup>d</sup>  |         | 0,27 <sup>e</sup> |
| $m_2k_0=12,5$ g mikoriza+MHB dan 0 g pukan   |         | 2,21 <sup>cd</sup> |         | 0,19 <sup>c</sup> |
| $m_2k_1=12,5$ g mikoriza+MHB dan 100 g pukan |         | 1,93 <sup>bc</sup> |         | 0,18 <sup>b</sup> |
| $m_2k_2=12,5$ g mikoriza+MHB dan 200 g pukan |         | 1,87 <sup>bc</sup> |         | 0,16 <sup>b</sup> |

Akan tetapi, hasil penelitian untuk parameter pertumbuhan tanaman tidak searah dengan hasil infeksi mikoriza dan serapan fosfat pada jaringan daun. Bibit kakao  $m_1k_2$  memiliki rerata tertinggi pada parameter tinggi bibit, jumlah daun, serapan fosfat, berat basah, dan berat kering. Hal ini dikarenakan penelitian ini dilakukan di dalam pot dengan media yang terbatas dan pemberian dosis mikoriza+MHB serta pupuk kandang kambing yang berbeda. Semakin banyak spora yang diberikan maka semakin banyak infeksi yang terjadi pada akar, akan tetapi banyak pula nutrisi yang dibutuhkan untuk bersimbiosis membentuk mikoriza. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Banuelos *et al.*, (2014: 72) menyatakan bahwa pada umumnya mikoriza memberikan keuntungan pada

tanaman, namun pada kondisi tertentu mikoriza dapat menurunkan peningkatan pertumbuhan tanaman karena kebutuhan nutrisi untuk simbiosis lebih besar dari pada fotosintat yang dihasilkan tanaman.

## SIMPULAN

Pemberian kombinasi mikoriza+MHB dengan pupuk kandang kambing berpengaruh secara signifikan terhadap pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.) yang meliputi tinggi. Dosis yang sesuai untuk pembibitan kakao yaitu  $m_1k_2$  dengan 7,5 g mikoriza+MHB dan 200 g pupuk kandang kambing karena menunjukkan hasil tertinggi pada semua parameter.

## SARAN

Perlu penambahan parameter yang diamati seperti diameter batang, luas daun, dan lain lain agar penelitian lebih akurat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asyiah, I.N., Hindersah, R., Mudakir, I., Fitriatin, B.N., dan Amaria, W. (2016). Optimalisasi Peranan Mikoriza *Glomus spp.* dalam Mengendalikan Nematoda *Pratylenchus coffeae* (>80%) dan Meningkatkan Ketersediaan P Tanah pada Tanaman Kopi dengan Penambahan Mycorrhiza Helper Bacteria. Jember: Penelitian KKP3N.
- Banuelos, Alarcon, Larsen, Cruz-Sanchez, Trejo. (2014). Interactions between Arbuscular Mycorrhizal Fungi and Meloidogyne Incognite in the Ornamental Plant *Impatiens blasmina*. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*. 14(1): 63-74.
- Dalimunthe, R.R., Irsal., dan Meiriani. (2015). Respons Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) Terhadap Pemberian Pupuk Organik Vermikompos dan Interval Waktu Penyiraman Air Pada Tanah Subsoil. *Jurnal Agroekoteknologi*. 3(1): 188-197.
- Delvian. (2005). Respon Pertumbuhan dan Perkembangan Cendawan Mikoriza Arbuskular dan Tanaman Terhadap Salinitas Tanah. *e-USU*: 1-21.
- Dewi, W.W. (2016). Respon Dosis Pupuk Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Mentimun (*Cucumis sativus* L.) Varietas Hibrida. *Jurnal Viabel Pertanian*. 10(2): 11-29.
- Fitriyah, E. (2012). Pengaruh Mikoriza dan Umur Benih Terhadap Derajat Infeksi, Serapan fosfat, Pertumbuhan dan Hasil Padi (*Oryza sativa*) dengan Metode SRI. Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat. 10(22): 1-11.

- Idhan, A., Nurjamsi. (2016). Aplikasi Mikoriza dan Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.) di Kabupaten Gowa. *Jurnal Perspektif*. 1(1): 1-11.
- Khairun., Syafruddin., dan Marlina. (2015). Pengaruh Fungi Mikoriza Arbuskula dan Kompos Pada Tanaman Kedelai Terhadap Sifat Kimia Tanah. *Jurnal Floratek*. 10: 1-9.
- Laksono, A.B., Dewi, I.R. (2013). Pengaruh Fungsi Mikoriza Arbuskula terhadap Pertumbuhan Akar Setek Pucuk Kina (*Cinchona ledgeriana*, Moens) Klon Cib5 Dan QRC. *Jurnal Penelitian Teh Dan Kina*. 16(2): 83-90.
- Lembaga Penelitian. (2016). Rencana Induk Penelitian. Jember: Universitas Jember.
- Liferdi. (2010). Efek Pemberian Fosfor Terhadap Pertumbuhan dan Status Hara Pada Bibit Manggis. *Jurnal Agronomi*. 20(1): 18-26.
- Mulyono, D. (2010). Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh Auksin: Indole Butiric Acid (IBA) dan Sitokinin: Benzil Amino Purine (BAP) dan Kinetin Dalam Elongasi Pertunasan Gaharu (*Aquilaria beccariana*). *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*. 12(1): 1-7.
- Nasution, R. M., Sabrina, T., dan Fauzi. (2014). Pemanfaatan Jamur Pelarut Fosfat dan mikoriza Untuk Meningkatkan Ketersediaan dan Serapan fosfat Tanaman Jagung Pada Tanah Alkalin. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 2(3): 1003-1010.
- Pulungan, A. S. S. (2015). Biodiversity of FMA in Red Pepper Rhizosfer. *Jurnal Biosains*. Vol 1(3): 43-46.
- Pusdatin (2016). Outlook Kakao. Komoditas Pertanian Subsektor Perkebunan. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, Kementerian Pertanian, Indonesia.
- Rubiyo., S. (2012). Peningkatan Produksi Dan Pengembangan Kakao (*Theobroma cacao* L.) Di Indonesia. *Buletin RISTRI* 3(1): 33-48.
- Septiana, Y., Sholikhati, S.U., dan Sugili, P. (2009). Ekstrasi Fosfor Dari Berbagai Jenis Sampah Simulasi Untuk Pembuatan Pupuk Cair. Seminar Nasional V. 653-660.
- Sitompul, H.R., Simanungkalit, T., dan Mawarni, L. (2014). Respon Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) Terhadap Pemberian Pupuk Kandang Kelinci dan Pupuk NPK (16:16:16). *Jurnal Agroekoteknologi*. 2(3): 1064-1071.
- Smith, S. E., Read, D. (2008). *Mycorrhizal Symbiosis Third Edition*. New York: Elsevier.
- Sulistiyowati, E. (2014). Effectiveness of Sex Pheromone in Controlling Cocoa Pod Borer, *Conopomorpha cramerella* (Snell.). *Pelita Perkebunan*. 30(2): 115-122.
- Talanca, H. (2010). Status Cendawan Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) pada Tanaman. *Prosiding Pekan Serealia Nasional*.
- Wahyu, E.R., Purwani, K.I., dan Nurhatika, S. (2013). Pengaruh *Glomus fasciculatum* Pada Pertumbuhan Vegetatif Kedelai yang Terinfeksi *Sclerotium rolfsii*. *Jurnal Saind dan Seni Pomits*. 2(2): 65-68.

Yoseva, S., Ardian., dan Mariana, C. (2013). Pemanfaatan Kompos Kulit Buah Kakao pada Pertumbuhan Bibit Kakao Hibrida (*Theobroma cacao* L.). *Jurnal Agroteknologi*. 2(1): 23-27.