

EKSPLORASI POTENSI GULMA SIAM (*Chromolaena odorata*) SEBAGAI KOMPOS DAN JAMUR MIKORIZA ARBUSKULAR (JMA) TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT KAKAO

Exploration Of Potential Of Siam Weed (Chromolaena odorata) As Composition And Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) On Growth Of Cocoa Seeds

¹*Hartini

¹Politeknik LPP Yogyakarta
Jln. LPP No.1 Yogyakarta 55222
*Sur-el: htn@polteklpp.ac.id

ABSTRAK

Upaya peningkatan pertumbuhan tanaman dapat dilakukan dengan memperbaiki kualitas tanah melalui pemberian jamur mikoriza arbuskula (JMA) dan aplikasi kompos. Aplikasi kompos, selain bertujuan menyediakan unsur hara, juga meningkatkan porositas tanah sehingga mendukung pertumbuhan tanaman, dan perkembangan JMA. Penelitian dilakukan untuk mengetahui efektivitas JMA dan kompos pada pertumbuhan bibit kakao. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan pola faktorial. Terdapat 2 faktor perlakuan yaitu takaran JMA dan kompos gulma siam. Taraf perlakuan takaran JMA terdiri dari tanpa mikoriza (M0), mikoriza 10 g (M1), mikoriza 15 g (M2), dan mikoriza 20 g (M3). Takaran kompos gulma siam, terdiri dari tanpa kompos (K0), kompos 100 g (K1), Kompos 200 g (K2), dan Kompos 300 g (K3). Hasil penelitian pemberian takaran JMA dan kompos gulma siam menunjukkan tidak berbeda nyata pada variabel pertumbuhan pada tinggi tanaman, jumlah daun, dan diameter batang. Pemberian mikoriza 20 g tiap lubang tanam (M3), dan pemberian kompos 200 g tiap polibag (K2) memberikan hasil lebih baik terhadap bobot basah tajuk, bobot kering tajuk dan persentase pengkolonian mikoriza dibandingkan dengan perlakuan yang lain.

Kata kunci: jamur mikoriza arbuskula, kompos, gulma siam, kakao

ABSTRACT

Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) and compost application is expected to enhance plant growth. AMF association expand nutrients absorption area. Compost application provides nutrients and increases soil porosity, which significantly supports plant growth and AMF development. The study was conducted to determine the effectiveness of the AMF and compost to cocoa seedling growth. Randomized block design was applied with factorial pattern. There are 2 factors of treatment i.e AMF inoculation (M0=without AMF, M1=10 g AMF.,M2= 15 g and M3=20 g AMF and Compost dosage (K0=without compost, K1=100 g compost, K2=200 g compost, and K3=300 g compost). The results showed AMF and compost application no significant difference in growth of plant height, number of leaves, and stem diameter. Application 20 g mycorrhizal inoculan per polybags, and compost 200 g per polybags gave the higher results for canopy wet weight, canopy dry weight, and percentage colonization of mycorrhizal than others.

Keywords: *Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF), compost, siam weed, cocoa*

PENDAHULUAN

Kakao merupakan salah satu komoditas andalan perkebunan yang peranannya cukup penting bagi perekonomian nasional, khususnya sebagai penyedia lapangan kerja, sumber pendapatan dan devisa negara.

Disamping itu kakao juga berperan dalam mendorong pengembangan wilayah dan pengembangan agroindustri. Memberikan sumbangan devisa terbesar ke tiga sub sektor perkebunan setelah karet dan minyak sawit dengan nilai sebesar US \$ 701 juta (Anonim, 2007b).

Untuk mendapatkan produksi kakao yang tinggi diperlukan sistem budidaya yang baku, seperti penggunaan bahan tanam yang unggul, pemupukan, pemangkasan, serta pengendalian hama dan Penyakit. Bahan tanam merupakan salah satu faktor penting yang menentukan keberhasilan budidaya tanaman kakao. Interaksi genetis dari bahan tanam yang unggul dengan lingkungan yang optimal akan menghasilkan pertumbuhan tanaman yang unggul pula (Anonim, 2007a). Di Indonesia mayoritas bahan tanam yang dikembangkan di perkebunan rakyat sangat beragam dan sumbernya pun tidak jelas. Hal inilah yang sering menjadi penyebab kegagalan budidaya tanaman kakao.

Pemilihan media tanam merupakan tindakan awal yang sangat penting dalam budidaya kakao dan menjadi modal dasar untuk mencapai produksi kakao sesuai yang diharapkan (Wahyudi *et al.*, 2008). Hal ini mendorong upaya mendapatkan bibit dengan kualitas unggul dengan memanfaatkan jamur mikoriza arbuskula (JMA) pada saat di pembibitan. Pemberian unsur hara secara cepat dan mudah pada umumnya dilakukan dengan pemberian pupuk buatan. Cara ini memiliki beberapa kelemahan, seperti harga pupuk yang mahal sehingga membutuhkan biaya yang besar seiring dengan luasnya lahan yang akan ditanami. Selain itu penggunaan pupuk buatan yang berlebihan dan terus menerus akan menyebabkan rusaknya struktur tanah, sehingga akan menimbulkan masalah bagi lingkungan hidup (Hardiatmi, 2008).

Kebutuhan bahan tanam yang unggul mutlak diperlukan tetapi sampai saat ini pemenuhan ketersediaan bahan tanam tersebut masih relatif sedikit. Hal inilah yang mendorong penelitian ini dilakukan dan diharapkan semoga dapat menjadi salah satu alternatif dalam menyediakan bahan tanam unggul dan bermutu serta ramah lingkungan dengan memanfaatkan jamur mikoriza arbuskula (JMA) dan kompos.

Jamur mikoriza arbuskula (JMA) merupakan jamur yang berasosiasi dengan akar tanaman bersifat simbiosis mutualisme. Dengan adanya asosiasi tersebut tanaman sangat terbantu dalam penyerapan unsur hara dan tahan terhadap kekeringan serta dapat memperbaiki struktur tanah.

Tipe mikoriza yang paling banyak ditemukan di alam adalah jamur mikoriza arbuskula (JMA) yang bersimbiosis dengan kurang lebih 80% spesies tanaman yang ada, baik yang dibudidayakan maupun yang tumbuh secara alami (Smith & Read, 1997).

Penambahan bahan organik ke dalam tanah merupakan salah satu upaya dalam meningkatkan kandungan C organik tanah, dan mendukung program pertanian berwawasan lingkungan menuju pertanian organik.

Kompos adalah bahan organik yang berasal dari bermacam-macam sumber yang telah mengalami proses dekomposisi di bawah kondisi mesofilik dan termofilik (Sutanto, 2002). Kompos merupakan salah satu sumber pupuk organik bagi tanaman. Telah terbukti penggunaan kompos hingga takaran tertentu dapat meningkatkan hasil tanaman.

Salah satu alternatif sebagai sumber bahan organik yang potensial adalah pemanfaatan gulma siam (*Chromolaena odorata*). Pada umur enam bulan gulma siam dapat menghasilkan biomassa sebesar 11,2 ton/ha, dan setelah umur tiga tahun mampu menghasilkan biomassa sebesar 27,7 ton/ha. Biomassa gulma siam mempunyai kandungan hara yang cukup tinggi, sehingga dapat sebagai sumber bahan organik yang potensial (Kastono, 2005).

Gulma siam merupakan gulma utama pada pertanaman kelapa sawit, kelapa, kacang mete, karet, dan jeruk. Gulma siam dapat menghasilkan senyawa alelopati yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman lainnya (Karim *et al.*, 2017).

METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu: inokulan mikoriza kelompok endomikoriza jenis *Glomus* sp dalam bentuk biakan pada media zeolit kemasan 1 kg yang diperoleh dari laboratorium Mikrobiologi Universitas Gadjah Mada. Biji kakao berasal dari kebun petani di Desa Patuk Kecamatan Patuk Gunungkidul, EM-4, gula pasir, air steril, KOH 10%, HCl 1%, *lactoglycerol*, *trypan blue* 0,05%, H₂O₂ 3%, alkohol. Alat yang digunakan meliputi : karung goni, polibag, sekop, cangkul, paranet, label, mistar, ember, gelas beaker 100 ml, gelas ukur, cawan Petri, cover

glass, aluminium foil, jangka sorong, alat tulis, mikroskop cahaya, optilab yang dihubungkan dengan komputer, timbangan analitik, kamera digital, seperangkat alat untuk pengecatan akar, dan oven.

Rancangan percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) berpola faktorial dengan dua faktor. Faktor pertama takaran kompos terdiri atas empat taraf: tanpa kompos (K0), 100 g (K1), 200 g (K2), dan 300 g (K3). Faktor kedua takaran inokulan mikoriza terdiri atas empat taraf yaitu tanpa diinokulasi mikoriza (M0), 10 g per polibag (M1), 15 g per polibag (M2), dan 20 g per polibag (M3). Tiap perlakuan diulang tiga kali. Aplikasi kompos dilakukan dengan mencampur secara merata pada media tanam tujuh hari sebelum tanam, sedangkan aplikasi mikoriza dilakukan pada saat tanam dengan memberikan inokulan pada lubang tanam. Variabel yang diamati terdiri atas tinggi bibit, jumlah daun, diameter batang, bobot basah dan bobot kering tajuk, dan persentase pengkolonian Jamur Mikoriza Arbuskula (JMA) pada akar bibit kakao.

Media tanam untuk pembibitan yang digunakan adalah campuran tanah dan kompos sesuai dengan perlakuan. Tanah disaring dengan saringan berukuran 2 mm lalu tanah ditimbang dan dimasukkan kedalam polibag. Bibit yang berumur 7 hari dipindahkan ke polibag. Bibit dipilih yang seragam, sehat, akarnya lurus dan tidak mengalami kerusakan. Pemeliharaan meliputi kegiatan penyiraman, penyiangan gulma dan pengendalian hama. Kegiatan penyiraman dilakukan satu minggu sekali menyiramkan air ke dalam polibag hingga mencapai kapasitas lapang (500 mL/polibag). Penyiangan gulma dan hama dilakukan secara manual yaitu mencabut setiap gulma dari polibag.

Pembuatan kompos gulma siam sesuai dengan cara yang digunakan oleh Setyowati *et al.* (2008) dan Yuniwati *et al.* (2012). Proses pembuatannya dengan mencacah daun dan batang gulma siam. Melarutkan EM4 dan gula pasir dengan air dengan konsentrasi akhir masing-masing 0,5% dan 0,8% kemudian didiamkan selama kurang lebih 3 jam. Sebanyak 2 kg cacahan gulma siam dihamparkan di atas lembaran plastik, disemprot merata dengan 1 L larutan EM4 dan diaduk-aduk agar bahan terbasahi secara

merata. Campuran ini kemudian ditempatkan dalam wadah tertutup dan diletakkan di ruang gelap agar terjadi fermentasi. Lamanya pengomposan 14 hari. Setiap seminggu sekali dilakukan pembalikan kompos. Ciri pengomposan telah berhasil apabila kompos telah berwarna hitam dan bertekstur remah seperti tanah humus.

Pengamatan pengkolonian jamur mikoriza arbuskula (JMA) pada jaringan akar dilakukan dengan cara pewarnaan akar (*staining*). Sampel akar dicuci sampai bersih dan dipotong ± 2 cm, kemudian diletakkan pada gelas beaker 100 mL. 10% KOH ditambahkan pada gelas beaker sampai semua akar tenggelam, kemudian gelas beaker ditutup dengan aluminium foil dan dipanaskan pada suhu 100°C selama 30 menit. Selanjutnya akar dicuci dengan air kran (pencucian dilakukan tiga kali) dan ditambahkan 3% H₂O₂, dipanaskan selama satu jam dengan suhu 100°C, kemudian akar dicuci dengan air kran. Selanjutnya 1% HCl ditambahkan, dan didiamkan selama 10 menit. 1% HCl dibuang kemudian ditambahkan trypan blue, gelas beaker ditutup dengan plastik wrap dan didiamkan selama ± 24 jam pada suhu ruangan. Trypan blue dibuang, kemudian ditambah lactoglycerol, gelas beaker ditutup dengan plastik wrap dan panaskan pada pada suhu 100°C selama lima menit, dan didiamkan selama 24 jam. Akar selanjutnya diletakkan di cawan Petri untuk menghitung persentase pengkolonian mikoriza. Persentase pengkolonian mikoriza dihitung berdasarkan metode slide (Brundrett *et al.*, 1996):

$$\% \text{ Pengkolonian} = \frac{\Sigma \text{potongan akar terkoloni}}{\Sigma \text{potongan akar yang diamati}} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pemberian Jamur Mikoriza Arbuskula (JMA) dan kompos pada pertumbuhan bibit kakao dapat dilihat pada Tabel 1. Pertumbuhan bibit kakao yang diinokulasi Jamur Mikoriza Arbuskula (JMA) dan diberi kompos menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada semua variabel pengamatan tinggi tanaman, jumlah daun, dan diameter batang.

Tabel 1. Pengaruh pemberian mikoriza dan kompos dengan takaran tertentu terhadap pertumbuhan bibit kakao umur 12 minggu setelah tanam (mst)

Perlakuan	Variabel pengamatan pertumbuhan umur 12 mst		
	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah daun (helai)	Diameter batang (cm)
Takaran inokulan mikoriza :			
Tanpa inokulasi mikoriza (M0)	35,35a	14,67a	0,78a
Mikoriza 10 g (M1)	37,33a	15,25a	0,84a
Mikoriza 15 g (M2)	38,33a	15,67a	0,83a
Mikoriza 20 g (M3)	38,25a	15,92a	0,84a
Takaran kompos :			
Tanpa kompos (K0)	35,67a	14,67a	0,80a
Kompos 100 g (K1)	35,75a	15,25a	0,81a
Kompos 200 g (K3)	36,75a	15,75a	0,81a
Kompos 300 g (K4)	38,41a	15,25a	0,85a
Interaksi (M*K)	tn	tn	tn

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak menunjukkan beda nyata menurut DMRT 5%.

Berdasarkan Tabel 1. menunjukkan tidak ada interaksi antara pemberian mikoriza dengan pemberian kompos pada pengamatan pertumbuhan tanaman dan tidak berbeda nyata pada semua perlakuan, pada variabel yang diamati yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, dan diameter batang. Perlakuan pemberian mikoriza, jumlah mikoriza yang diberikan semakin banyak tetapi belum berpengaruh secara signifikan terhadap pertumbuhan tanaman, hal ini diduga pada saat pemberian mikoriza jumlah akar pada bibit belum banyak sehingga mikoriza belum dapat mengkolonisasi akar dengan baik, hal ini sesuai dengan sifat JMA yang termasuk endomikoriza merupakan salah satu jamur simbiotik obligat yang tidak dapat tumbuh dan bereproduksi jika tidak ada inang.

Pertumbuhan dan perkembangan daun sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara dalam tanah, terutama nitrogen. Nitrogen diperlukan oleh tanaman untuk melakukan proses-proses metabolisme, terutama pada masa vegetatif. Kompos merupakan pupuk organik yang mengandung unsur hara makro, di antaranya adalah unsur N. Selain itu, kompos juga berperan dalam meningkatkan porositas tanah sehingga memberikan juga ruang hidup yang optimal bagi mikroba tanah seperti JMA.

Di sisi lain adanya inokulasi JMA meningkatkan penyerapan unsur hara N oleh

akar tanaman. Fungsi unsur nitrogen dalam tanaman di antaranya adalah untuk sintesis protein yang digunakan dalam pembelahan dan pembesaran sel. Apabila proses tersebut berjalan baik karena tidak terhambat oleh kekurangan unsur N, maka terjadi pembentukan jaringan vegetatif (daun) dan peningkatan ukuran sel sehingga pertumbuhan tanaman dan jumlah daun meningkat (Fitriah *et al.*, 2012).

Analisis kandungan C organik, N, P, K total, dan C/N rasio gulma siam dilakukan untuk mengetahui potensi gulma siam sebagai bahan pembuatan kompos. Kandungan C organik 12,57 %, N 0,44 %, P₂O₅ 0,37 %, K₂O 0,22%, dan C/N rasio 28,56 %. Kecepatan dekomposisi bahan pembuatan kompos tergantung pada kualitas bahan organik terutama adalah nilai rasio C/N. Bahan organik lebih mudah ter-mineralisasi apabila rasio C/N nya di bawah nilai kritis yaitu 30 Jika bahan organik mempunyai rasio C/N tinggi, maka laju pelepasan N dan P selama proses dekomposisi berlangsung relatif lambat (Ismayana *et al.*, 2012). Hasil penelitian Meylani (2005) dalam Setyowati *et al.* (2008) menunjukkan, gulma siam dapat terdekomposisi dan melepaskan unsur hara dalam waktu 8 bulan. Meskipun gulma siam lambat dalam menyediakan unsur hara bagi tanaman, tetapi memberikan kontribusi dalam menyediakan unsur hara

dalam tanah dan dapat memperbaiki kondisi fisik tanah.

Hasil analisis tanah sebelum digunakan penelitian adalah N total 0,06%, P tersedia 0,27 ppm, K tersedia 0,30 me/100 g. Hasil analisis tanah setelah penelitian adalah sebagai berikut N 1,65%, P 0,36 ppm, K 1,2 me/100 g. Hasil tersebut menunjukkan bahwa terjadi

peningkatan kandungan N setelah penambahan kompos pada media. Media tanam yang banyak mengandung bahan organik mampu mengikat partilek-partikel tanah ke dalam bentuk agregat yang stabil, sehingga aliran air dan sirkulasi udara dapat berjalan dengan baik dan kemampuan tanah menahan air juga meningkat (Ecochem, 2006 *cit.* Setyowati, *et al.*, 2008).

Tabel 2. Pengaruh pemberian mikoriza dan kompos dengan berbagai takaran terhadap bobot basah tajuk, bobot kering tajuk, bobot akar, dan pengkolonian mikoriza pada bibit kakao

Perlakuan	Bobot basah tajuk (g)	Bobot kering tajuk (g)	Bobot akar (g)	Pengkolonian mikoriza (%)
Takaran inokulan mikoriza :				
Tanpa inokulasi mikoriza (M0)	7,51a	4,06a	3,53a	8,23a
Mikoriza 10 g (M1)	11,10ab	6,23b	5,52a	49,33bc
Mikoriza 15 g (M2)	10,31ab	5,83ab	4,45a	50,55bc
Mikoriza 20 g (M3)	14,9b	6,63b	4,51a	52,21c
Takaran kompos :				
Tanpa kompos (K0)	9,09b	5,19ab	3,16b	5,33a
Kompos 100 g (K1)	10,46ab	4,40b	4,32ab	35,53c
Kompos 200 g (K3)	12,91a	8,80a	4,89ab	37,55c
Kompos 300 g (K4)	11,35ab	6,36ab	5,65a	36,42c

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak menunjukkan beda nyata menurut DMRT 5%.

Pemberian takaran mikoriza 20 g per polibag memberikan hasil bobot basah tajuk dan bobot kering tajuk tertinggi yaitu 14,9 g dan 6,63 g dibandingkan dengan tanpa pemberian mikoriza. Andrade *et al.* (2015) menyatakan berat basah tanaman yang tinggi akan diikuti pula dengan tingginya berat kering total/biomassa tanaman tersebut. Pertumbuhan tinggi tanaman, batang, dan jumlah daun yang baik akan menghasilkan biomassa tanaman yang lebih baik pula.

Pemberian kompos 200 g pada media tanam mempunyai biomassa yang lebih baik dibanding perlakuan yang lain (Tabel 2). Biomassa menunjukkan kemampuan tanaman dalam mengambil unsur hara dari media tanam untuk menunjang pertumbuhannya. Meningkatnya biomassa tanaman berkaitan dengan metabolisme tanaman atau adanya kondisi pertumbuhan tanaman yang lebih baik bagi berlangsungnya aktivitas metabolisme tanaman seperti fotosintesis (Turjaman *et al.*, 2003).

Persentase pengkolonian JMA pada perakaran tanaman inang menggambarkan tingkat keberhasilan asosiasi antara mikoriza

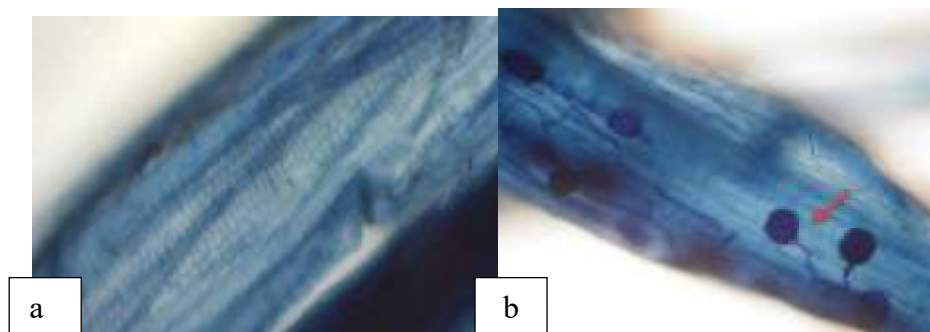
dengan tanaman inang tersebut (Gambar 1). Jamur mikoriza membentuk struktur spesifik yaitu arbuskula dan vesikula. Arbuskula merupakan struktur hifa yang berfungsi sebagai tempat pertukaran nutrisi antara tanaman simbiosis dengan mikoriza. Arbuskula tidak mudah untuk ditemukan, hal ini disebabkan oleh arbuskula yang bersifat labil dalam jaringan akar tanaman dan hanya bertahan selama kurang lebih 2 minggu setelah mengkolonisasi jaringan akar, dan selanjutnya arbuskula akan terdegradasi oleh sitoplasma tanaman (Prayudyaningsih dan Sari, 2016).

Vesikula merupakan struktur berbentuk bulat hingga lonjong, mengandung cairan lemak, yang berfungsi sebagai organ penyimpanan makanan atau berkembang menjadi klamidospora, yang berfungsi sebagai organ reproduksi dan struktur alat untuk mempertahankan kehidupan jamur (Simanungkalit, 2004).

Hasil pengamatan pengkolonian mikoriza pada akar bibit kakao (Tabel 2) menunjukkan bibit kakao pada perlakuan pemberian mikoriza 20 g memiliki tingkat pengkolonian tinggi (>50%) yaitu 53,21%. Hasil penelitian Muas, *et*

al. (2002), persentase pengkolonian yang tinggi ternyata tidak menjamin dapat memberikan hasil yang tinggi terhadap serapan hara pada tanaman manggis. Ke-efektifan JMA sangat

ditentukan oleh kombinasi jamur dengan tanaman atau kecocokan spesies JMA yang digunakan dengan tanaman inangnya.



Gambar 1. Kolonisasi infeksi JMA pada akar tanaman kakao (a) akar yang tidak bermikoriza, perbesaran 20 X; (b) akar yang terinfeksi hifa dan spora mikoriza, perbesaran 20 X.

Akar dan pembentukan spora JMA akan menentukan keberadaan dan keanekaragaman JMA di alam. Oleh karena itu studi yang mengarah pada faktor-faktor yang mempengaruhi perkembangan JMA masih perlu terus dikembangkan. Pemahaman akan hal ini sangat penting dalam pemanfaatan JMA guna meningkatkan produksi pertanian dalam arti luas.

Menurut Khaosaad *et al.* (2007; *cit* White dan Torres, 2009), terdapat hubungan antara tinggi rendahnya tingkat pengkolonian akar oleh jamur mikoriza arbuskula dengan efek bioproteksi atau biokontrol oleh jamur mikoriza tersebut. Jika persentase pengkolonian akar tinggi di atas 60% menunjukkan adanya efek bioproteksi, sedangkan jika persentase akar rendah tidak terjadi efek bioproteksi tanaman terhadap patogen. Mekanisme biokontrol oleh jamur mikoriza secara eksperimental masih sulit dilakukan akan tetapi diduga bahwa adanya biokontrol tersebut secara langsung menyebabkan terjadinya kompetisi dengan patogen, secara tidak langsung terjadi perubahan secara morfologi pada akar menyebabkan tanaman menjadi lebih sehat karena tercukupi nutrisinya sehingga dapat menurunkan kerusakan yang disebabkan oleh patogen.

Smith dan Read (1997), Siddiqui *et al.* (2008), menyatakan pembahasan secara komprehensif untuk mengeksplorasi kemungkinan JMA sebagai dalam biokontrol pada penyakit tanaman sudah banyak dilakukan penelitian.

KESIMPULAN

1. Pemberian takaran mikoriza dan kompos dengan dosis tertentu belum memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang.
2. Tidak terjadi interaksi secara nyata antara pemberian takara mikoriza dan kompos terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, dan diameter batang.
3. Pemberian takaran mikoriza 20 g tiap polibag, dan pemberian kompos 200 g tiap polibag memberikan hasil bobot basah tajuk, bobot kering tajuk, dan pengkolonian mikoriza pada akar lebih tinggi dibandingkan perlakuan yang lain

DAFTAR PUSTAKA

- Andrade, F.R., Petter, F.A., Marimon B.H.J, Goncalves, L.G., Schossler, T.R., Nobrega, J.C.A. 2015. Formulation of alternative substrate in the initial formation of ingazeiro seedlings. *Scieintia agraria Paranaensis*. 14 (4) : 234-239.
- Anomin. 2007a. Teknologi Pra Panen Kakao. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. Vol. 29, No. 1.
- Anonim, 2007b. *Gambaran Sekilas Industri Kakao*. Departemen Perindustrian. 42 hal.
- Brundrett, M., Bougher, N., Dell, B., Grove, T., Malajczuk, N. 1996. Working with

- mycorrhizas in forestry and Agriculture. ACIAR. *Monograph*. Canberra.
- Fitriana, L., Fatimah, S., Hidayati, Y. 2012. Pengaruh komposisi media tanam terhadap pertumbuhan dan kandungan saponin pada dua varietas tanaman gendola (*Basella sp.*). *Agrovigor*. 5 (1) : 34 - 46.
- Hardiatmi, S. 2008. Pemanfaatan jasad renik mikoriza untuk memacu pertumbuhan tanaman hutan. *Jurnal Inovasi Pertanian*. 7 (1) :1-10.
- Ismayana, A., Indrasti, N.S., Suprihatin, Maddu, A., Fredy, A. 2012. Faktor rasio C/N awal dan laju aerasi pada proses co-composting bagasse dan blotong. *J. Tek. Ind. Pert.* 22 (3) : 173-179.
- Karim, S.M.R., Zahan, F., Naher, L., Osama, R., Hakim, M.A. 2017. Inhibiting effect of siam weed (*Chromolaena odorata* (L) King & Robinson on seed germination and seedling growth of four crops. *Bangladesh J. Bot.* 46 (1) : 473-480.
- Kastono, D. 2005. Tanggapan pertumbuhan dan hasil kedelai hitam terhadap Penggunaan pupuk organik dan biopestisida gulma siam (*Chromolaena odorata*). *Jurnal Ilmu Pertanian*. 12 (2) : 103-116.
- Muas, I., Anwarudin, M.J., Herizal, Y. 2002. Pengaruh inokulasi cendawan mikoriza arbuskula terhadap pertumbuhan bibit manggis. *Jurnal Hortikultura*. 12 (3) : 165-171.
- Prayudyaningsih, R., Sari, R. 2016. Aplikasi fungi mikoriza arbuskula (fma) dan kompos untuk meningkatkan pertumbuhan semai jati (*Tectona grandis*) pada media tanah bekas tambang kapur. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallaceae*. 5 (1) : 37-46.
- Siddiqui, Z.A., Akhtar, M.S., Futai, K. 2008. *Mycorrhizae: Sustainable Agriculture and Forestry*. Springer Science and Business Media B.V. pp.365.
- Simanungkalit, R.D.M. 2004. Fungi mikoriza arbuskular di bidang pertanian. *Dalam Prosiding Workshop Mikoriza Teknik Produksi Bibit Tanaman Bermikoriza*. Bogor. 13-15 Desember 2004. Hal. 13-16.
- Smith, S.E., Read, D.J. 1997. Vesicular Arbuscular Mycorrhizas: Growth and Carbon Economy of VA Mycorrhizal Plants. *In Mycorrhizal Symbiosis*. 2nd ed. New York, Acad. Press.
- Setyowati, N., Nurjanah, U., Haryati, D. 2008. Gulma tusuk konde (*Wedelia trilobata*) dan kirinyu (*Chromolaena odorata*) sebagai pupuk organik pada sawi. *Jurnal Akta Agrosia*. 2 (1) : 47-56.
- Sutanto, R. 2002. Pertanian Organik Menuju Pertanian Alternatif dan Berkelanjutan. Kanisius, Yogyakarta.
- Turjaman, M., Iriyanto, R.S.B., Sitepu, I.R., Widyanti, E., Santoso E., Mas'ud, A. 2003. Aplikasi Bioteknologi Cendawan Mikoriza Arbuskula *Glomus manihotis* dan *Glomus ageratum* sebagai Pemacu Pertumbuhan Semai Jati (*Tectona grandis*) asal Jatirogo di Persemaian.dalam *Prosiding Nasinal Jati*. 29 Mei 2003. Pusat Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Hutan Tanaman.
- Wahyudi, Pujiyanto, T., Panggabean, T.R. 2008. *Panduan Lengkap Kakao Manajemen Agribisnis dari Hulu hingga Hilir*. Penebar Swadaya. Jakarta. 364 hal.
- White, J.F., Torres, M.S. 2009. *Defensive Mutualism in Microbial Symbiosis*. CRC Press Taylor & Francis Group Boca Raton. 202p
- Yuniwati, M., Iskarima, F., Padulemba, A. 2012. Optimasi kondisi proses pembuatan kompos dari sampah organik dengan cara fermentasi menggunakan EM4. *J. Teknologi*. 5 (2) : 172-181.