

KONSORSIUM MIKROBA DAN CENDAWAN MIKORIZA ARBUSKULAR (CMA) SEBAGAI BIOFERTILIZER TERHADAP BIJI KEDELAI

Mazidatul Faizah ^{1*}, Anggi Indah Yuliana ²

¹ Universitas KH. A. Wahab Hasbullah,

² Universitas KH. A. Wahab Hasbullah

* E-mail: mazidatulfaizah29@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian konsorsium mikroba dan cendawan mikoriza arbuskular (CMA) sebagai biofertilizer terhadap biji kedelai. Penelitian ini bersifat eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan pola faktorial yang terdiri dari 2 faktor. Faktor 1 yaitu konsorsium mikroba dengan 4 taraf (konsentrasi 0; 10; 20 dan 30 mL) dan faktor 2 yaitu CMA dengan 4 taraf (0; 10; 20 dan 30 g/tanaman). Penelitian ini dilakukan di dua tempat yaitu Laboratorium Mikrobiologi, Dinas Pertanian jombang dan Lahan di desa denanyar jombang jawa timur. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei-November 2019. Pada penelitian ini, data produktivitas tanaman (meliputi, jumlah biji) dianalisis statistika dengan menggunakan ANOVA faktorial dengan derajat signifikansi 5% dan dilanjutkan dengan uji *Duncan's multiple range test* (DMRT) untuk membandingkan antar perlakuan. Sebelum dilakukan uji ANOVA, dilakukan pengujian normalitas dan uji homogenitas. Sedangkan data analisis kesuburan tanah, analisis kimia tanah, *Total Plate Count* (TPC) dan kadar NP daun dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk pemberian konsorsium mikroba dan cendawan mikoriza arbuskular (CMA) sebagai biofertilizer berpengaruh ($\alpha < 0,05$) terhadap peningkatan jumlah biji (36.33 ± 4.16) dan berat biji (7.33 ± 0.58) yang memberikan hasil tertinggi pada dosis biofertilizer konsorsium 20 mL dan mikoriza 30mL. Perlakuan konsorsium mikroba dan cendawan mikoriza arbuskular (CMA) sebagai biofertilizer menunjukkan adanya pengaruh terhadap jumlah biji dan berat biji.

Kata kunci: konsorsium mikroba, cendawan mikoriza arbuskular (CMA), biofertilizer, biji kedelai

PENDAHULUAN

Kedelai, atau kacang kedelai, adalah salah satu tanaman jenis polong-polongan yang menjadi bahan dasar banyak makanan dari Asia Timur seperti kecap, tahu, dan tempe. Berdasarkan peninggalan arkeologi, tanaman ini telah dibudidayakan sejak 3500 tahun yang lalu di Asia Timur. Kedelai yang dibudidayakan adalah *Glycine max* yang merupakan keturunan domestikasi dari spesies moyang, *Glycine soja*. Dengan versi ini, *G. max* juga dapat disebut sebagai *G. soja* subsp. *max*. Kedelai merupakan tanaman budidaya daerah Asia subtropik seperti Cina dan Jepang. Sebaran *G. soja* sendiri lebih luas, hingga ke kawasan Asia tropik. Kedelai dibudidayakan di lahan sawah maupun lahan kering (ladang). Penanaman biasanya dilakukan pada akhir musim penghujan, setelah panen padi. Pengerjaan tanah biasanya minimal. Biji dimasukkan langsung pada lubang-lubang yang dibuat. Biasanya berjarak 20–30 cm. Pemupukan dasar dengan pupuk yang mengandung nitrogen dan fosfat diperlukan, namun setelah tanaman tumbuh penambahan nitrogen tidak memberikan keuntungan apa pun. Lahan yang belum pernah ditanami kedelai dianjurkan diberi "starter" bakteri pengikat nitrogen *Bradyrhizobium japonicum* untuk membantu pertumbuhan tanaman. Pembumbunan tanah dilakukan pada saat tanaman remaja (fase vegetatif awal), sekaligus sebagai pembersihan dari gulma dan tahap pemupukan fosfat kedua. Menjelang berbunga pemupukan kalium dianjurkan walaupun banyak petani yang mengabaikan untuk menghemat biaya.

Upaya untuk meningkatkan produksi pangan yang berkesinambungan dapat dilakukan dengan cara intensifikasi dan ekstensifikasi pertanian. Intensifikasi dalam pertanian yaitu dengan meningkatkan produktivitas lahan yang telah tersedia dengan cara menambahkan zat hara ke dalam media tanamnya berupa pupuk kimia. Kondisi lahan atau tanah yang baik adalah tanah yang menyediakan berbagai macam unsur hara lengkap yang diperlukan tanaman. Selain kondisi tersebut, tanah harus mengandung zat organik dan anorganik, air, dan udara. Oleh karena itu untuk membantu kemampuan tanah untuk memperoleh hal tersebut diperlukan pengolahan tanah yang baik. Dalam melakukan pengolahan tanah yang optimal dilakukan dengan membajak lahan atau tanah sedalam 30 cm secara merata. Tanah yang gembur karena

pengolahan memiliki rongga-rongga yang cukup untuk menyimpan air dan udara. Mikroorganisme tanah menjadi sangat terbantu dalam proses dekomposisi mineral dan zat organik tanah.

Proses pemupukan merupakan usaha yang bertujuan untuk mengganti unsur hara yang hilang dari tanah dikarenakan proses pemanenan, volatilisasi, pencucian, fiksasi dan sebagainya. Pemupukan yang baik dilakukan secara berimbang dan dalam kurun waktu yang tepat. Pemakaian pupuk kimia sangat dianjurkan untuk mengikuti dosis dan tidak terlalu berlebihan karena dapat merubah komposisi hara tanah dan merusak kandungannya. Serta yang terpenting adalah perbanyak penggunaan pupuk alami sebagai rehabilitasi tanah. Dengan penambahan pupuk kimia ke dalam tanah efektif dapat meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Pemberian pupuk kimia dapat merangsang pertumbuhan secara keseluruhan khususnya cabang, batang, daun, dan berperan penting dalam pembentukan hijau daun (Lingga, 2008). Penggunaan pupuk kimia pada tanaman akan meningkatkan jumlah produksi dan hasil panen, sehingga petani banyak yang menggunakan pupuk kimia sebagai pupuk andalan karena harganya terjangkau dan bersubsidi.

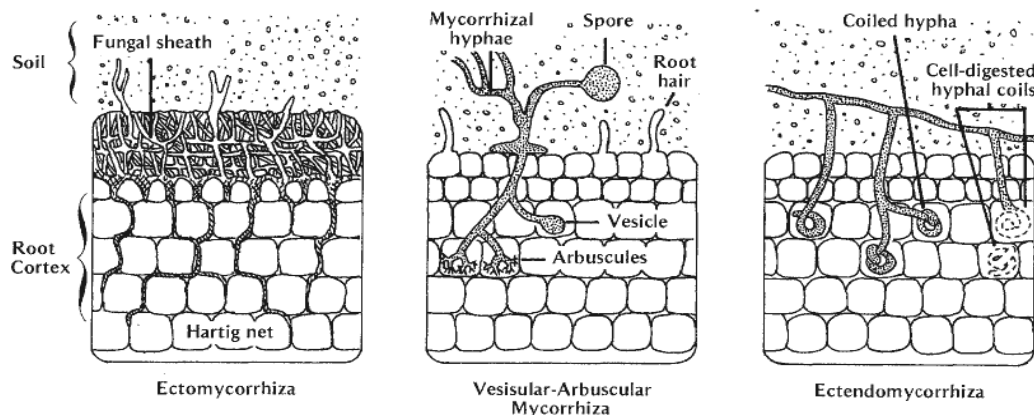
Pemakaian pupuk kimia selain memberikan dampak positif tetapi juga menimbulkan dampak negatif antara lain menimbulkan pencemaran pada tanah karena banyak kandungan zat-zat organik yang terbuang, merusak keseimbangan zat-zat makanan yang ada dalam tanah sehingga dapat menimbulkan penyakit tanaman, membunuh organisme yang bermanfaat pada tanaman seperti bakteri, cacing, jamur dan lainnya serta menyebabkan tanah menjadi tandus dalam waktu yang cukup lama.

Oleh karena itu, diperlukan alternatif lain untuk memperbaiki lahan pertanian yang mengalami kerusakan akibat penggunaan pupuk kimia yang berlebih, salah satunya dengan penggunaan pupuk hayati/biofertilizer. Pupuk mikrobiologis atau biofertilizer atau pupuk hayati adalah pupuk yang mengandung mikroorganisme hidup yang ketika diterapkan pada benih, permukaan tanaman, atau tanah, akan mendiami rizosfer atau bagian dalam dari tanaman dan mendorong pertumbuhan dengan meningkatkan pasokan nutrisi utama dari tanaman. Pupuk mikrobiologis mirip dengan kompos teh, dan bisa dikatakan sebagai kompos teh yang direkayasa karena hanya mikroorganisme tertentu yang bermanfaat bagi tanah yang digunakan.

Biofertilizer merupakan penambahan konsorsium mikroba yang berguna ke dalam tanah, di mana mikroba tersebut juga bermafaat dalam meningkatkan kesuburan tanah dan kualitas tanaman melalui peningkatan aktivitas biologi, sifat fisik dan kimia tanah (Paul and Clark, 1989). Disamping itu, konsorsium mikroba dalam tanah berperan penting dalam proses pelarutan mineral-mineral senyawa kompleks menjadi ion maupun garam-garam yang dapat diserap oleh akar (Wild, 2001 dalam Aryantha et al., 2002). Mikroorganisme yang umum digunakan sebagai bahan aktif biofertilizer ialah mikroba penambat nitrogen, pelarut fosfat dan pemantap agregat (Rao, 1982). Di mana kestabilan agregat tanah tergantung pada keadaan alami mikroba dalam mengikat partikel-partikel tanah dan kandungan bahan organik tanah (Rao, 1995). Biofertilizer yang mengandung mikroba dapat memberi keuntungan bagi tanaman, antara lain mikroba tersebut dapat melarutkan dan menyediakan mineral hara dalam tanah, dapat menghasilkan vitamin, asam amino, auksin dan giberelin yang dapat menstimulir pertumbuhan tanaman serta dapat menguntungkan akar dalam hal menghambat pertumbuhan bakteri lain yang patogen (Paul and Clark, 1989).

Mikoriza adalah suatu struktur yang dibentuk oleh akar tanaman dan cendawan tertentu, di mana dalam proses ini terjadi suatu interaksi. Adapun tipe mikoriza yaitu ectomycoorhizae (ECM), vesicular-arbuscular mycoorhizae (VAM/Endomikoriza) dan Arbutoid mycoorhizae (berdasarkan pada struktur mikoriza) (Wegel, et al., 1998).

Berdasarkan struktur dan cara hidupnya, mikoriza dapat dikelompokkan ke dalam tiga tipe yaitu Ektomikoriza, Ektendomikoriza, dan Endomikoriza. Ektomikoriza menyebabkan akar tanaman yang terinfeksi menjadi membesar, bercabang, tidak memiliki rambut-rambut akar, hifa tidak masuk ke dalam sel hanya berkembang diantara dinding-dinding sel jaringan korteks dan sedikit menjorok ke luar dan berfungsi sebagai alat untuk menyerap unsur hara dan air. Ektendomikoriza merupakan bentuk antara ektomikoriza dan endomikoriza, terdapat selubung akar yang tipis berupa jaringan hartig, hifa dapat menginfeksi dinding sel kortek dan juga sel-sel korteknya. Sedangkan endomikoriza, pada akar yang telah terinfeksi tidak membesar, lapisan hifa pada permukaan akar tipis, hifa masuk ke dalam individu sel jaringan korteks membentuk vesikel dan arbuskular (Brundrett, 2004) (Gambar 1).



Gambar 1. Tipe infeksi mikoriza pada akar (Paracer and Ahmadjian, 2000)

Keberadaan mikoriza sangat penting bagi ketersediaan unsur hara seperti P, Mg, K, Fe dan Mn untuk pertumbuhan tanaman. Hal ini terjadi melalui pembentukan hifa mikoriza pada permukaan akar yang berfungsi sebagai perpanjangan akar terutama di daerah yang kondisinya miskin unsur hara, pH rendah dan kekurangan air. Akar tanaman yang bermikoriza juga dapat meningkatkan penyerapan Zn dan S dari dalam tanah lebih cepat daripada tanaman yang tidak bermikoriza (Abbot dan Robson 1984). Manfaat fungsi mikoriza terlihat jika kondisi tanahnya miskin hara atau kondisi kering, sedangkan pada kondisi tanah yang subur peran fungsi ini tidak begitu nyata (Setiadi, 2001; Lakitan, 2000).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di dua tempat yaitu Laboratorium Mikrobiologi, Dinas Pertanian jombang dan Lahan di desa denanyar jombang jawa timur. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei-November 2019.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain biji Kedelai (*Glycine max L. Mer*), propagul konsorsium Cendawan Mikoriza Arbuskular/CMA yang diperoleh dari UNWAHA Bakteri decomposer koleksi laboratorium mikrobiologi, Departemen Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga, pupuk sintetik (NPK) yaitu Urea dan TSP (5 g/tanaman), media *Nutrien Agar* (NA) dan yeast *Potato Dextrose Agar* (PDA)

Penelitian ini bersifat eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan pola faktorial yang terdiri dari 2 faktor. Faktor 1 yaitu konsorsium mikroba dengan 4 taraf (konsentrasi 0; 10; 20 dan 30 mL) dan faktor 2 yaitu CMA dengan 4 taraf (0; 10; 20 dan 30 g/tanaman). Sehingga diperoleh 4 x 4 kombinasi perlakuan, di mana setiap perlakuan diulang sebanyak 5 kali dan setiap ulangan terdiri dari 5 tanaman. Sehingga jumlah percobaan $5 \times 16 = 80$ satuan percobaan dan jumlah tanaman secara keseluruhan sebanyak $80 \times 5 = 400$ tanaman yang dilaksanakan secara acak.

Pada penelitian ini, data pertumbuhan tanaman (meliputi tinggi tanaman, biomassa batang dan daun, biomassa akar, panjang akar, daya infeksi CMA) dan data produktivitas tanaman (meliputi, jumlah biji) dianalisis statistika dengan menggunakan ANOVA faktorial dengan derajat signifikansi 5% dan dilanjutkan dengan uji *Duncan's multiple range test* (DMRT) untuk membandingkan antar perlakuan. Sebelum dilakukan uji ANOVA, dilakukan pengujian normalitas dan uji homogenitas. Sedangkan data analisis kesuburan tanah, analisis kimia tanah, *Total Plate Count* (TPC) dan kadar NP daun dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Efek perlakuan yang berbeda terhadap jumlah biji dan berat biji pada tanaman kedelai dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 1 berikut ini:

Tabel 1. Perlakuan yang berbeda terhadap jumlah biji dan berat biji

No	Perlakuan	Jumlah Biji	Berat Biji
1	K0M0	17.00±2.64	3.67±0.78
2	K10M0	18.67±0.58	4.67±0.58
3	K20M0	34.67±15.04	6.67±1.15
4	K30M10	20.67±6.50	5.00±1.00
5	K0M0	17.67±8.14	4.33±1.52
6	K10M10	30.67±4.72	7.33±0.58
7	K20M10	12.33±1.15	3.00±1.00
8	K30M10	23.67±3.05	5.33±1.52
9	K0M20	16.33±2.51	4.00±1.00
10	K10M20	35.33±5.85	7.33±1.15
11	K20M20	29.00±2.00	6.33±0.58
12	K30M20	37.33±5.13	7.67±0.58
13	K0M30	28.00±1.73	7.33±1.15
14	K10M30	11.67±1.15	2.00±1.00
15	K20M30	36.33±4.16	7.33±0.58
16	K30M30	15.67±1.52	4.67±0,58

Catatan:

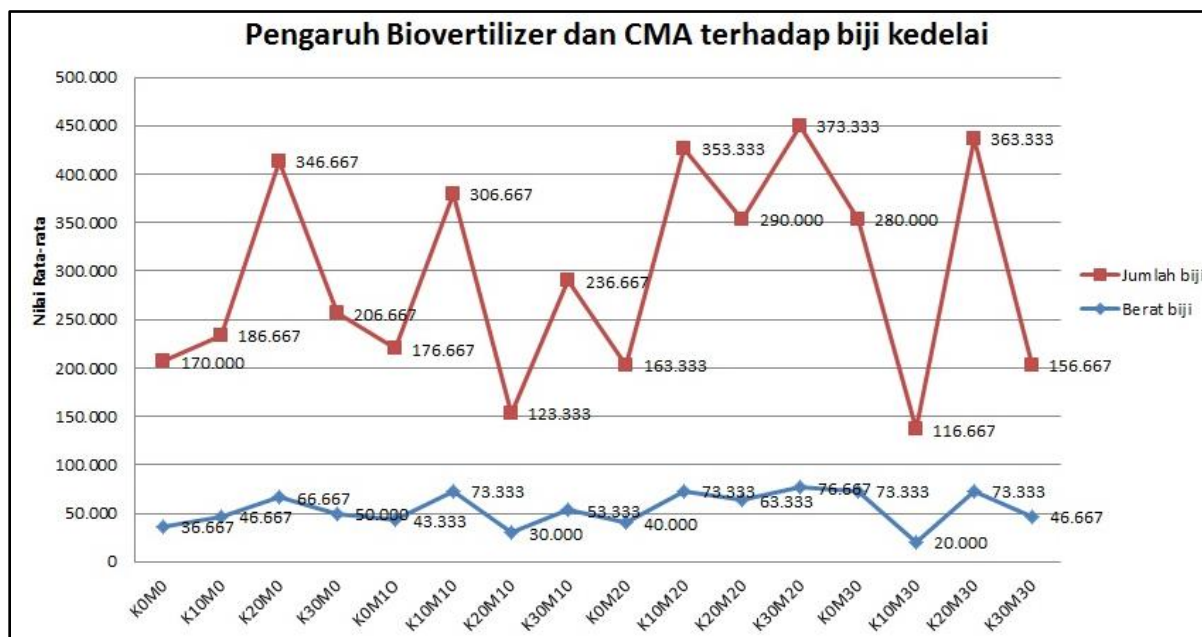
K = Konsorsium

M = Mikoriza

Nilai diperoleh dari nilai rata-rata hasil perhitungan SPSS ± standar deviasi

huruf (a, ab, abc) = huruf yang berbedamenunjukkan perbedaan yang nyata dengan uji duncan pada taraf $\alpha=0,05$.

Dari Tabel 1 di atas kemudian dapat dibuat grafik tentang pengaruh Biofertilizer dengan CMA terhadap jumlah biji dan berat biji pada tanaman kedelai sesuai pada Gambar 3.



Gambar 1. Pengaruh Biofertilizer dan CMA terhadap jumlah biji dan berat biji

Hasil analisis statistik dengan menggunakan uji ANAVA menunjukkan pengaruh dari pemberian kombinasi konsorsium mikroba dan mikoriza CMA menunjukkan perbedaan nyata terhadap parameter berat biji ($F=0,00$) (Pemberian perlakuan kombinasi konsorsium mikroba dan mikoriza CMA menunjukkan adanya perbedaan signifikan untuk menunjukkan adanya korelasi positif antar perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa inokulasi kombinasi CMA dan konsorsium mikroba ke dalam rhizosfir akan terjadi interaksi sinergis, baik antar mikoroganisme indigen tanah, antar inokulan maupun dengan tanaman kacang koro pedang (Widyati, 2007).

Untuk parameter berat biji, perlakuan pemberian konsorsium mikroba 30 mL dan mikoriza CMA 20 g (K30M20) menunjukkan hasil yang lebih tinggi ($7.67\pm 0.58g$) setara dengan 5,16 ton/ha dibandingkan dengan perlakuan yang lain termasuk perlakuan kontrol positif ($3.67\pm 0.78g$) (Tabel 1). Sedangkan untuk parameter jumlah biji menunjukkan bahwa pemberian konsorsium mikroba 20 mL (K20) dan mikoriza CMA 30 g (M30) menunjukkan hasil tertinggi ($36.33\pm 4.16g$) dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya termasuk kontrol positif ($17.00\pm 2.64g$) (Tabel 1).

Meskipun peningkatan berat biji pada perlakuan kombinasi konsorsium mikroba tidak seiring dengan peningkatan jumlah biji, tetapi terlihat bahwa kombinasi konsorsium mikroba dan CMA menunjukkan hasil yang lebih baik. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Primayanti (2009), bahwa pemberian inokulasi konsorsium mikroba dapat meningkatkan berat jagung (tongkol+kelobot) (144 g); berat basah butir jagung (86 g) dan berat kering butir jagung (59,4 g) per tanaman.

Pemberian kombinasi konsorsium mikroba dan mikoriza CMA baik dapat meningkatkan produktivitas tanaman kacang koro pedang. BPF yang diinokulasikan akan meningkatkan ketersediaan P di dalam tanah dan dengan adanya CMA dapat membantu tanaman dalam meningkatkan pengambilan P di tanah. Di mana dengan meningkatnya P di tanah, akan meningkatkan pembentukan bintil akar dan kadar N di dalam tanah (Crush, 1974). Selain itu, tanaman legum diketahui memerlukan unsur P yang digunakan untuk pertumbuhan tanaman, pembentukan bintil dan fiksasi nitrogen. Sehingga dengan kombinasi konsorsium mikroba dan CMA tersebut, dapat meningkatkan ketersediaan dan serapan hara tanaman sehingga pertumbuhan tanaman akan meningkat dan berpengaruh terhadap produksi dari tanaman (Salisbury and Ross, 1995). Seperti yang telah dikemukakan oleh Bakhtiar (2008), bahwa pemberian mikoriza serta penambahan *Azotobacter* sp dan *Azospirillum* sp (bakteri penambat N) dapat meningkatkan produksi jagung menjadi 8 ton per hektar yang semula 3,5 ton perhektar. Bakteri tersebut dapat meningkatkan serapan P karena mikroba ini dapat memfiksasi N_2 sehingga dapat meningkatkan fotosintesis, sementara itu kandungan P pada tanaman membantu dalam pertumbuhan bunga, buah, dan biji serta mempercepat pematangan buah (Muslifah, 2010).

Hasil produktivitas tanaman juga berhubungan dengan kondisi akar tanaman seperti pembentukan bintil akar oleh bakteri pemfiksasi N simbiosis yaitu *Rhizobium* dengan perakaran tanaman. Fredrick (1975) mengemukakan bahwa pemberian inokulan *Rhizobium* dapat meningkatkan hasil panen suatu tanaman apabila proses pembentukan bintil akar dapat terpelihara kehidupannya dan pertumbuhan bakteri dijamin lebih baik dan mampu bersaing dengan mikoroganisme indigen yang hidup di dalam tanah Berdasarkan hasil uji statistik pemberian mikoriza CMA, konsorsium mikroba dan kombinasi keduanya terhadap pertumbuhan generatif (produktivitas) tanaman kacang koro pedang meliputi jumlah polong, berat kering biji dan berat polong pada derajat signifikan untuk uji normalitas dan uji homogenitas diperoleh besar $\alpha > 0,05$, hal ini menunjukkan bahwa data produktivitas tanaman tersebut berdistribusi normal dan homogen.

Pemberian kombinasi konsorsium mikroba dan mikoriza CMA baik dapat meningkatkan produktivitas tanaman kacang kedelai. BPF yang diinokulasikan akan meningkatkan ketersediaan P di dalam tanah dan dengan adanya CMA dapat membantu tanaman dalam meningkatkan pengambilan P di tanah. Di mana dengan meningkatnya P di tanah, akan meningkatkan pembentukan bintil akar dan kadar N di dalam tanah (Crush, 1974). Selain itu, tanaman legum diketahui memerlukan unsur P yang digunakan untuk pertumbuhan tanaman, pembentukan bintil dan fiksasi nitrogen. Sehingga dengan kombinasi konsorsium mikroba dan CMA tersebut, dapat meningkatkan ketersediaan dan serapan hara tanaman sehingga pertumbuhan tanaman akan meningkat dan berpengaruh terhadap produksi dari tanaman (Salisbury and Ross, 1995). Seperti yang telah dikemukakan oleh Bakhtiar (2008), bahwa pemberian mikoriza serta penambahan *Azotobacter* sp dan *Azospirillum* sp (bakteri penambat N) dapat meningkatkan produksi jagung menjadi 8 ton per hektar yang semula 3,5 ton perhektar. Bakteri tersebut dapat meningkatkan serapan P karena mikroba ini dapat memfiksasi N_2 sehingga dapat meningkatkan fotosintesis, sementara itu kandungan P pada tanaman membantu dalam pertumbuhan bunga, buah, dan biji serta mempercepat pematangan buah (Muslifah, 2010).

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk pemberian konsorsium mikroba dan cendawan mikoriza arbuskular (CMA) sebagai biofertilizer berpengaruh ($\alpha < 0,05$) terhadap peningkatan jumlah biji (36.33 ± 4.16) dan berat biji (7.33 ± 0.58) yang memberikan hasil tertinggi pada dosis biofertilizer konsorsium 20 mL dan mikoriza 30mL. Perlakuan konsorsium mikroba dan cendawan mikoriza arbuskular (CMA) sebagai biofertilizer menunjukkan adanya pengaruh terhadap jumlah biji dan berat biji.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Allah SWT yang memberikan rahmat serta hidayahnya sehingga penelitian ini dapat terselesaikan tepat waktu. Ucapan terima kasih disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat Universitas KH. A. Wahab Hasbullah sebagai pihak yang telah turut serta dalam keterlaksanaan kegiatan penelitian ini. Ucapan terima kasih disampaikan juga kepada pihak KEMENRISTEK DIKTI yang turut mendukung melalui pendanaan pelaksanaan kegiatan penelitian ini. Selain itu, ucapan terima kasih juga disampaikan kepada semua pihak yang sudah mendukung pelaksanaan penelitian ini dan terlibat didalamnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbott, L. K., A.D. Robson., D.A. Jasper and C. Gazey. 1992. What is the Role VAM Hyphae In Soil. P: 37-41 dalam D.J. Read. D. H. Lewis., A.H. Fitter & I. J. Alexander (Penyunting). *Mycorrhiza In Ecosystem*. CAB. International UK.
- Aryantha P, Noorsalam R, dan Sukarasno. 2002. *Development of Sustainable Agricultural System. One Day Discussion on The Minimization of Fertilizer Usage*. Menristek –BPPT, May 6th. Jakarta.
- Bakhtiar Y. 2008. *Delapan Inovasi Paling Top Dua Dongkrak Produksi*. <http://www.trubusonline.co.id>. (Diakses pada tanggal 7 Maret 2009)
- Crush, J.R. 1974. Plant Growth Responses to Vesicular Arbuscular Mycorrhiza. VII. Growth and Nodulation of Some Hebage Legumes. *New Phytol.* 73:745.
- Fredrick, L.R. 1975. Soybean Inoculation. In Expanding The Use of Soybean. *Intern. Agr. Publ.* College of Agriculture University of Illions at Urbana Campaign
- Lakitan, B. 2007. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Lingga, P. dan Marsono. 2000. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Muslifah, Arnis. 2010. Efektivitas Cendawan Mikoriza Arbuskular Dan Pupuk Konsorsium Mikroba Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Kacang Koro Pedang (*Canavalia ensiformis*). *Skripsi*. Departemen Biologi. Universitas Airlangga: Surabaya.
- Paracer, S., and Ahmadjian, V. 2000. *Symbiosis : An Introduction To Biological Associations*. 2nd edition. Oxford University Press, Inc, Madison Avenue, New York.
- Paul E.A. and Calrk F.E. (1989). *Soil microbiology and Biochemistry*. Academic Press Inc. San Diego, California.
- Primayanti, T. 2009. Efektifitas Cendawan Mikoriza Arbuskular (CMA) dan Pupuk Mikroba Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung (*Zea mays*). *Skripsi*. Departemen Biologi, Universitas Airlangga. Surabaya.
- Rao, Subba. 1982. *Mikroorganism Tanah dan Pertumbuhan*, Edisi kedua. Divisi Mikrobiologi Institut Riset Pertanian India. New Delhi.
- Rao, Subba. 1995. *Soil Microorganism and Plant Growth*. Third Edition. Science Published. USA.

- Salisbury, F.B., dan C.W.Ross, 1995. *Fisiologi Tumbuhan 1, 2, dan 3*. terjemahan Diah R. Lukman dan Sumaryono. Penerbit ITB. Bandung Permana. S. 2008
- Wegel, E., Leif. S., Niels, S., Jens, S., and Martin, P. 1998. *Mycorrhiza Mutant of Lotus japonicas Define Genetically Independent Steps During Symbiotic Infection*. *Molecular Plant-Microbe*.
- Widyati E. 2007. Formulasi Inokulum Mikroba: MA, BPF, dan *Rhizobium* Asal bekas Tambang Batubara untuk Bibit *Acacia crassicarpa* Cunn. Ex.Ben. *Jurnal Biodiversitas* Volume 8, No. 3. Hal 238-241.