

Pengaruh Pemberian Mikroorganisme Lokal (Mol), *Tricoderma harzianum*, *Rhizobium* sp. dan Kombinasinya terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max*) pada Media Tanah Kapur

*The Effect of Local Microorganisms *Tricoderma harzianum*, *Rhizobium* sp. and Combinations on Soybean Plant Growth (*Glycine max*) in Calcareous Soil Media*

Kartika Prasetyowati* dan Yuliani
Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Surabaya
e-mail: kartikaprasetyowati@yahoo.co.id

ABSTRAK

Tanah berkapur umumnya bertekstur pasir berlempung, memiliki kadar kalsium (Ca) tinggi, dan pH di atas 7 (basa). Upaya pengelolaan lahan pertanian tanpa menggunakan bahan kimia yang merusak lingkungan, salah satunya dengan menggunakan Mikroorganisme Lokal (Mol), *Tricoderma harzianum* dan *Rhizobium* sp. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pemberian kombinasi mikroorganisme terhadap pertumbuhan tanaman kedelai (*Glycine max*) pada media tanah kapur. Pertumbuhan tanaman dalam penelitian ini meliputi; tinggi, biomassa, jumlah daun, panjang akar, jumlah polong, biomassa polong, dan biomassa bintil akar. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan tujuh perlakuan meliputi; Kontrol, Mol, *Tricoderma harzianum*, *Rhizobium* sp, kombinasi Mol dan *Tricoderma harzianum*, kombinasi Mol dan *Rhizobium* sp, kombinasi Mol, *Tricoderma harzianum* dan *Rhizobium* sp. dan empat ulangan. Data dianalisis dengan menggunakan Anava satu arah dan dilanjutkan dengan menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian kombinasi Mikroorganisme Lokal (Mol), *Tricoderma harzianum* dan *Rhizobium* sp. merupakan kombinasi terbaik dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman kedelai pada media tanah kapur dibanding dengan perlakuan lainnya.

Kata kunci; Mikroorganisme Lokal (Mol); *Rhizobium* sp.; Tanah kapur; Tanaman Kedelai; *Tricoderma harzianum*.

ABSTRACT

Calcareous soils typically have sandy clay, have high calcium (Ca), and pH above 7 (base). Efforts to manage agricultural land without using chemicals that damage the environment, one of them by using local microorganisms (Mol), *Tricoderma harzianum* and *Rhizobium* sp. This study aimed to determine the effect of combining microorganisms on the growth of soybean crop (*Glycine max*) on lime soil media. Growth of plants in this study include; height, biomass, number of leaves, root length, number of pod biomass pods and biomass of root nodule. This research used Randomized Complete Block Design, with seven treatments including; Control, Mol, *Tricoderma harzianum*, *Rhizobium* sp, combination Mol and *Tricoderma harzianum*, combination Mol and *Rhizobium* sp, combination Mol, *Tricoderma harzianum* and *Rhizobium* sp. and four replications. Data were analyzed using One Way Anava followed by using the Least Significant Difference (LSD) test. The results showed that the combination of local microorganisms Mol, *Tricoderma harzianum* and *Rhizobium* sp. the best combination in increasing soybean plant growth in calcareous soil media compared with other treatments.

Key words; Local Microorganisms; Calcareous soil; Soybean Plant; *Tricoderma harzianum*; *Rhizobium* sp.

PENDAHULUAN

Tanah berkapur umumnya bertekstur halus, memiliki kadar kalsium (Ca) tinggi, dan pH di atas 7 (basa). Ketersediaan unsur fosfor pada tanah berkapur sangat rendah. Penyebab utama defisiensi fosfor pada tanah kapur adalah jumlah fosfor yang sangat rendah dan tingkat kelembaban tanah yang rendah pula, sehingga mobilitas fosfor dan pertumbuhan akar menjadi terhambat (Buckman dan Brady, 1982).

Upaya pengelolaan lahan pertanian ramah lingkungan dalam pertanian tanpa menggunakan

bahan-bahan kimia yang akan merusak lingkungan salah satunya dengan menggunakan mikroorganisme lokal (Mol). Unsur hara yang terkandung di dalam Mol mengandung unsur hara makro dan unsur hara mikro yang mampu memicu pertumbuhan tanaman. Penggunaan buah papaya busuk dalam pembuatan Mol dapat mengurangi limbah pada lingkungan.

Pemberian cendawan *T. harzianum* pada penelitian ini berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman kedelai pada media tanah kapur. Cendawan *T. harzianum* mampu

melarutkan P tidak tersedia menjadi P tersedia bagi tanaman (Jayakusumah, 2011). Selain itu cendawan *T. harzianum* juga memiliki fungsi sebagai stimulator pertumbuhan tanaman sehingga akan memperbaiki stuktur dan tekstur tanah kapur (Jayakusumah, 2011).

Bakteri *Rhizobium* sp. merupakan kelompok bakteri yang memiliki kemampuan sebagai penyedia hara bagi tanaman kedelai. Bakteri *Rhizobium* sp. merupakan kelompok penambat nitrogen yang bersimbiosis dengan tanaman *legum* yang memiliki kemampuan untuk menginfeksi akar tanaman, mampu membentuk bintil akar dan dapat memfiksasi nitrogen di atmosfer. Hara N mampu meningkatkan hormon pada tanaman sehingga mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman (Novriani, 2011).

Permintaan kedelai di Indonesia dari tahun ke tahun selalu meningkat, namun produksi kedelai tidak sesuai dengan permintaan sehingga masih bergantung pada impor. Varietas tanaman kedelai umumnya merupakan tanaman semusim. Tanaman kedelai mampu tumbuh pada tanah dengan suhu 25°C dan pada pertumbuhan tanaman kedelai memerlukan unsur hara untuk tumbuh. Unsur hara yang dibutuhkan tanaman kedelai diantaranya adalah N, P, K dan unsur hara makro, mikro lainnya. Unsur hara tersebut digunakan dalam pembentukan asam amino (protein) (Adisarwanto dan Wudianto, 2008).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kombinasi dari Mol, *Trichoderma harzianum* dan *Rhizobium* sp. terhadap pertumbuhan tanaman kedelai pada media tanah kapur dan untuk mengetahui perlakuan terbaik dari kombinasi dari Mol, *Trichoderma harzianum* dan *Rhizobium* sp. terhadap tanaman kedelai pada media tanah kapur. mber lain, penelitian sejenis, atau penelitian sebelumnya.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada Maret sampai Juni 2017 di UPT Proteksi Tanaman Pangan dan Hortikultura (PTPH) Pagesangan Surabaya. Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimental dengan 7 perlakuan: Kontrol, Mol, *Trichoderma harzianum*, *Rhizobium* sp, kombinasi Mol dan *Trichoderma harzianum*, kombinasi Mol dan *Rhizobium* sp, kombinasi Mol, *Trichoderma harzianum* dan *Rhizobium* sp. dan 4 ulangan. Data dianalisis dengan menggunakan Anava satu arah dan dilanjutkan dengan menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Bahan yang digunakan adalah Bahan-bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini antara lain biji kedelai varietas anjasmoro, biakan Mol buah pepaya, biakan

T.harzianum, biakan *Rhizobium* sp. Biakan Mol dan *T.harzianum* dibiakkan di UPT PTPH Pagesangan Surabaya. Biji kedelai var Anjasmoro dan *Rhizobium* sp., diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-Umbian (BALITKABI), Malang.

Prosedur kerja meliputi tahap persiapan, tahap pelaksanaan dan tahap pengamatan. Tahap persiapan meliputi pengambilan tanah kapur lalu dikering anginkan selama 1-3 hari, dan ditimbang sebanyak 2,5 kg, selanjutnya tanah regosol ditimbang sebanyak 2,5 kg, kemudian tanah kapur dan tanah regosol dicampur dalam polybag dan dilakukan sterilisasi dengan menuangkan 200 mL formaldehid pada setiap polybag, dilanjutkan dengan perbanyakan Mol, cendawan *T.harzianum* dan bakteri *Rhizobium* sp.

Tahap pelaksanaan meliputi penambahan 200 ml Mol, 20 gram *T. harzianum* dengan kerapatan $1,5 \times 10^9$, dan *Rhizobium* sp. dengan konsentrasi 106/0,05 spora/gram pada setiap setiap perlakuan, dilanjutkan dengan penyeleksian dan penanaman biji kedelai. Tahap pengamatan pertumbuhan kedelai yang diukur meliputi tinggi, biomassa, jumlah daun, panjang akar, jumlah polong, biomassa polong dan bintil akar aktif pada 60 hari setelah tanam (HST). Data yang diperoleh dianalisis menggunakan Analisis Varian (ANOVA) satu arah dilanjutkan uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

HASIL

Berdasarkan hasil uji ANOVA dapat diketahui bahwa kombinasi Mol, *T. harzianum* dan *Rhizobium* sp. mempengaruhi pertumbuhan tanaman kedelai meliputi tinggi, biomassa, jumlah daun, panjang akar, jumlah polong, biomassa polong dan bintil akar aktif pada 60 (HST). Parameter pertumbuhan tanaman kedelai meliputi tinggi tanaman, biomassa tanaman, jumlah daun, panjang akar, jumlah polong, biomassa polong dan bintil akar aktif. Pemberian perlakuan kombinasi Mol, *T. harzianum* dan *Rhizobium* sp. menunjukkan perlakuan terbaik pada keseluruhan perlakuan pertumbuhan tanaman dibandingkan dengan perlakuan lain, diikuti dengan perlakuan dua kombinasi mikroorganisme yaitu kombinasi Mol dan *Rhizobium* sp., dan selanjutnya kombinasi Mol dan *T. harzianum*. Perlakuan tanpa kombinasi mikroorganisme selanjutnya diikuti perlakuan *T. harzianum*, *Rhizobium* sp., dan Mol, sedangkan pada perlakuan Kontrol tidak memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan tanaman karena perlakuan Kontrol tidak ada pemberian mikroorganisme (Tabel 1).

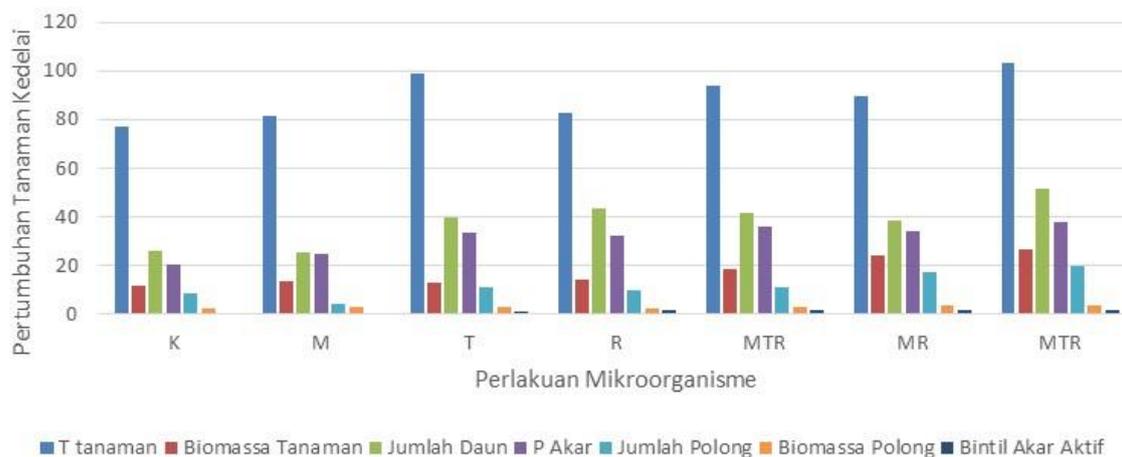
Pemberian kombinasi Mol, *T. harzianum* dan *Rhizobium* sp. memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan tanaman, dibandingkan dengan perlakuan kombinasi Mol dan *Rhizobium* sp., Mol dan *T. harzianum*, *Rhizobium* sp., Mol dan Kontrol. Selain meningkatkan pertumbuhan tanaman Mol, *T. harzianum* dan *Rhizobium* sp. mampu memperbaiki unsur dan tekstur tanah kapur. Pada tanah kapur memiliki tekstur debu berpasir, memiliki unsur hara yang rendah dan nilai pH tinggi, serta kandungan Ca sebesar 33,63% sehingga kurang cocok apabila digunakan

sebagai media tanam, adanya pemberian tanah regosol sebagai percampuran media tanam untuk pertumbuhan tanaman kedelai kadar Ca turun hingga mencapai 13,11% dan juga pemberian regosol mampu memperbaiki tekstur tanah menjadi lebih gembur. Pada Gambar 1 terdapat data berupa grafik peningkatan pertumbuhan tanaman dengan perlakuan kombinasi Mol dan *Rhizobium* sp., Mol dan *T. harzianum* dibanding dengan perlakuan mikroorganisme ataupun perlakuan kontrol (**Gambar 1**).

Tabel 1. Pengaruh pemberian mikroorganisme dan kombinasinya terhadap rerata pertumbuhan tanaman kedelai setelah 60 HST berdasarkan hasil uji BNT

Perlakuan	Tinggi tanaman	Biomassa tanaman	Jumlah Daun	Panjang Akar	Jumlah Polong	Biomassa Polong	Bintil Akar Aktif
K	77.39 ± 8.50 ^a	11.81 ± 3.69 ^a	26.25 ± 6.73 ^a	20.62 ± 3.49 ^a	8.31 ± 0.94 ^a	2.37 ± 0.25 ^a	0.46 ± 0.36 ^a
M	81.75 ± 5.96 ^a	13.62 ± 7.43 ^a	25.5 ± 12.92 ^a	24.87 ± 2.01 ^a	8.87 ± 3.47 ^a	2.70 ± 0.26 ^a	0.68 ± 0.39 ^a
T	98.75 ± 7.33 ^b	12.8 ± 3.61 ^a	39.62 ± 6.44 ^a	33.66 ± 4.06 ^b	10.70 ± 1.25 ^a	2.78 ± 0.26 ^a	1.02 ± 0.08 ^a
R	82.49 ± 9.81 ^b	13.83 ± 4.04 ^b	43.21 ± 4.61 ^b	32.29 ± 5.22 ^b	9.66 ± 2.57 ^a	2.40 ± 0.48 ^a	1.65 ± 0.35 ^b
MT	94.25 ± 18 ^b	18.37 ± 4.57 ^b	41.5 ± 2.34 ^b	35.87 ± 5.80 ^b	10.75 ± 1.55 ^a	2.86 ± 0.57 ^a	1.45 ± 0.46 ^b
MR	89.42 ± 4.60 ^b	24.33 ± 2.53 ^c	38.48 ± 9.79 ^b	33.87 ± 1.80 ^b	17.33 ± 5.89 ^b	3.43 ± 0.74 ^b	1.55 ± 0.40 ^b
MTR	103.45 ± 12 ^c	26.37 ± 2.05 ^d	51.5 ± 5.18 ^c	37.62 ± 5.42 ^c	19.62 ± 2.95 ^c	3.73 ± 0.86 ^c	1.91 ± 0.16 ^c

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda dalam kolom maupun baris menunjukkan beda nyata tetapi jika diikuti huruf yang sama dalam kolom maupun baris menunjukkan tidak beda nyata.



Keterangan;

K = perlakuan kontrol

M = perlakuan mol

T = perlakuan *Tricoderma harzianum*

R = perlakuan *Rhizobium* sp.

MT = perlakuan Mol dan *Tricoderma harzianum*

MR = perlakuan Mol dan *Rhizobium* sp.

MTR = perlakuan Mol, *Tricoderma harzianum* dan *Rhizobium* sp.

Gambar 1. Data keseluruhan pertumbuhan tanaman kedelai dengan berbagai kombinasi mikroorganisme

PEMBAHASAN

Pemberian cendawan *T. harzianum* pada penelitian ini berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman kedelai pada media tanah kapur. Cendawan *T. harzianum* mampu melarutkan P tidak tersedia menjadi P tersedia bagi tanaman (Jayakusumah, 2011). Fungsi unsur hara P bagi tanaman yaitu pada pembelahan sel, pembentukan buah, bunga serta biji, mempercepat pematangan, perkembangan akar, membentuk nukleoprotein penyusun RNA dan DNA serta menyimpan dan mampu memindahkan energi seperti ATP dan ADP (Hardjowigeno, 2003). Penyerapan unsur hara P oleh tanaman mampu diserap dalam bentuk ion ortofosfat primer ($H_2PO_4^-$) dan ion ortofosfat sekunder (HPO_4^{2-}) (Rosmarkam, 2002). Cendawan *T. harzianum* mampu menyerap unsur hara di perakaran dan menyerap unsur hara di sekitar tanaman, unsur hara yang tersebar seperti P akan memicu pembelahan sel di meristem apikal sehingga mampu menghasilkan sel-sel baru dan dapat memperpanjang akar dan meningkatkan perakaran tanaman menjadi lebih resisten terhadap kekeringan (Korlina dan Rachmawati, 2009).

Pemberian bakteri *Rhizobium* sp. pada penelitian ini mampu meningkatkan N sehingga dapat meningkatkan hormon (enzim). Dengan adanya N maka hormon pertumbuhan IAA dan giberellin akan meningkat yang mampu memicu pertumbuhan rambut akar, percabangan akar yang akan memperluas jangkauan akar dan menyebabkan tanaman mampu menyerap unsur hara lebih banyak dan mampu meningkatkan produktivitas tanaman. Sedangkan unsur hara P merupakan unsur hara utama dalam perkembangan akar dan pembentukan polong (Novriani, 2011). Pemberian bakteri *Rhizobium* sp. dimana akar akan mengeluarkan senyawa seperti asam amino, gula, asam organik yang dikenali oleh bakteri. Kemudian enzim dari bakteri merombak bagian dinding sel sehingga sel bakteri dapat masuk ke dalam sel bulu akar, kemudian sel bulu akar akan membentuk benang infeksi. Bakteri akan membelah dengan cepat dan menjalar masuk dan menembus diantara sel korteks. Pada sel korteks bagian dalam, bakteri akan dilepas ke dalam sitoplasma dan merangsang beberapa sel untuk membelah. Pembelahan ini menyebabkan poliferasi jaringan membentuk bintil akar dewasa. menambat N bebas dan dapat meningkatkan presentase bintil akar aktif (Salisbury dan Ross, 1995).

Pertumbuhan tanaman kedelai dengan memanfaatkan mikroorganisme sebagai pemicu pertumbuhan tanaman mampu meningkatkan laju pertumbuhan dibandingkan tanpa menggunakan mikroorganisme (Gambar 1). Kombinasi perlakuan Mol, *T. harzianum* dan *Rhizobium* sp. dapat meningkatkan kebutuhan unsur hara N dan P tanaman kedelai pada tanah kapur sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman meliputi; tinggi, biomassa, jumlah daun, panjang akar, jumlah polong, biomassa polong dan biomassa bintil akar aktif. Penyerapan unsur hara N oleh akar meningkat maka pertumbuhan tanaman juga meningkat, dalam hal ini terjadi peningkatan tinggi, biomassa, jumlah daun, panjang akar, jumlah polong, biomassa polong dan biomassa bintil akar aktif, apabila terjadi penyerapan P oleh akar meningkat maka tanaman akan melakukan proteksi terhadap tekanan fisiologi tanah kapur. Hasil percobaan Charisma (2012) membuktikan bahwa cendawan *T. harzianum* bersifat *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) tahan terhadap kondisi basa, dan mampu meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai pada tanah kapur dengan pemberian kombinasi inokulan

Berdasarkan hasil penelitian perlakuan kombinasi Mol dan *Rhizobium* sp. serta Mol dan *T. harzianum* memberikan pengaruh kurang baik dibanding dengan perlakuan Mol, *T. harzianum* dan *Rhizobium* sp.. Perlakuan Mol dan *Rhizobium* sp. hanya memberikan pengaruh terhadap peningkatan presentase bintil akar aktif dan memfiksasi N bebas, sedangkan Mol dan *T. harzianum* membantu dalam pertambahan panjang akar dan meningkatkan perakaran sehat.

Pada pemberian kombinasi Mol, *T. harzianum* dan *Rhizobium* sp. mampu menghasilkan pembentukan bintil akar aktif pada semua perlakuan. Hal tersebut terjadi karena adanya kecocokan inokulum dengan tanaman inang. Charisma (2012) menyatakan apabila terjadi kecocokan antara inokulum dan tanaman inang, maka akan terbentuk bintil akar aktif yang dapat menambat N bebas, selain faktor fisiologi tanaman, lingkungan juga berpengaruh terhadap pembentukan bintil akar aktif. Fiksasi N membutuhkan energi dan berdiferensiasi morfologi khususnya berupa bintil akar (Indrayani, 2010). Terbentuknya bintil akar aktif mampu meningkatkan penambatan N yang kemudian digunakan dalam pembentukan klorofil dan enzim. Peningkatan klorofil dan enzim mampu meningkatkan fotosintesis yang

akhirnya mampu meningkatkan pertumbuhan vegetatif (Charisma, 2012).

Hasil penelitian Triadiati (2013) menyatakan bahwa inokulasi *Rhizobium* sp. berpengaruh terhadap pembentukan polong. Polong yang telah terbentuk akan diisi dengan fotosintat sehingga terbentuk biji. Jumlah biji kedelai ditentukan oleh jumlah dan ukuran polong, semakin banyak polong maka akan meningkatkan jumlah biji. Semakin banyak polong pada tanaman kedelai maka akan meningkatkan biomassa tanaman kedelai.

Kombinasi perlakuan Mol, *T. harzianum* dan *Rhizobium* sp. dapat meningkatkan kebutuhan unsur hara N dan P tanaman kedelai. Kombinasi perlakuan Mol, *T. harzianum* dan *Rhizobium* sp. dapat meningkatkan kebutuhan unsur hara N dan P tanaman kedelai. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Yuliani dan Rahayu (2016) bahwa semakin banyak penambahan mikroorganisme pada media tanah kapur mampu meningkatkan unsur hara N, P dan K. Hal tersebut menyebabkan tanah kapur menjadi kaya akan unsur hara. Unsur hara N berperan dalam pembentukan hijau daun yang berguna dalam proses fotosintesis. Selain itu unsur hara N juga berperan pembentukan DNA, RNA, maupun protein sebagai pembangun jaringan tubuh tumbuhan. Hara N merupakan komponen penting pada protein dan asam nukleat yang diserap dari tanah. Unsur hara N meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan generatif pada tanaman seperti daun, batang, akar dan polong. Penyerapan unsur hara N oleh akar meningkat maka pertumbuhan pada keseluruhan tanaman juga meningkat. Penyerapan P oleh akar meningkat maka tanaman akan melakukan proteksi terhadap tekanan fisiologi tanah kapur. Unsur hara P mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman secara vegetatif dan generatif. Hasil percobaan Charisma (2012) membuktikan bahwa cendawan *T. harzianum* bersifat PGPR tahan terhadap kondisi basa, dan mampu meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai pada tanah kapur dengan pemberian kombinasi inokulan. Pemberian perlakuan kombinasi inokulan, *T. harzianum* dan *Rhizobium* sp. dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman kedelai terhadap pertumbuhan vegetatif maupun generatif sehingga dapat meningkatkan biomassa tanaman kedelai.

SIMPULAN

Simpulan yang dapat diperoleh dari penelitian tentang “Pengaruh Pemberian Mikroorganisme Lokal (Mol), *Tricoderma harzianum*, *Rhizobium* sp. dan Kombinasinya Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine Max*) Pada Media Tanah Kapur” yaitu; terdapat pengaruh pemberian Mol, *Tricoderma harzianum*, *Rhizobium* sp., dan kombinasinya terhadap pertumbuhan tanaman kedelai. 2) Perlakuan Mol, *T. harzianum* dan *Rhizobium* sp. memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan tanaman kedelai

DAFTAR PUSTAKA

- Charisma, AM, 2012. Pengaruh Kombinasi Kompos *Tricoderma*, Mikoriza Vesikular Abuscular (MVA) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) Pada Media Tanah Kapur. *LenteraBio* 1(3); 111-116.
- Adisarwanto T dan Wudianto R, 2008. Meningkatkan Hasil Panen Kedelai di Lahan Sawah-Kering-Pasang Surut. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Buckman HO dan Brady NC, 1982. Pengantar Ilmu Tanah. Jakarta: Penerbit Bharatara Karya Aksara.
- Hardjowigeno S, 2003. Ilmu Tanah. Jakarta; Akademi Pressindo.
- Jayakusumah, 2011. Mycoparasitisi *Tricoderma* Pada Patogen Phytum. Diakses melalui <http://evagrowtiens.wordpress.com/> Pada 7 Maret 2017.
- Korlina E dan Rachmawati D, 2009. Pupuk Organik Plus *Tricoderma*. Malang: BPTP Jawa Timur.
- Novriani, 2011. Peranan *Rhizobium* Dalam Meningkatkan Ketersediaan Nitrogen Bagi Tanaman Kedelai. *Agronobis*, 1(5), Maret 2011 ISSN: 1979 - 8245X.
- Salisbury FB dan Ross CW, 1995. Fisiologi Tumbuhan, Jilid Dua. Terjemahan Plant Physiology, 4th Edition. Bandung. Penerbit ITB Bandung.
- Triadiati, Mubarik NR, dan Ramasita Y, 2013. Respon Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max*(L)Merr.) *Bradyrhizobium japonicum* Toleran Masam dan Pemberian Pupuk di Tanah Masam. *Agron. Indonesia*. 41 (1): 24-31.
- Yuliani dan Rahayu YS, 2011. Kajian Dinamika Unsur Hara Pada Tanah Kapur Melalui Efektivitas Interaksi Mikoriza, *Rhizobium* Dan Seresah Daun Jati. Laporan Penelitian Fundamental. Tidak Dipublikasikan. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya. Jarub L, 2003. Hazards of Heavy Metal contamination. *British Medical Bulletin Vol. 68* (1): 167-182.