

EFEK INOKULASI CENDAWAN MIKORIZA ARBUSKULAR INDIGEN DAN SISTEM OLAH TANAH TERHADAP KEEFEKTIFAN MIKORIZA, KOMPONEN HASIL, DAN HASIL PADI GOGO (*Oryza sativa* L.) PADA ULTISOLS

Effect of inoculation of Indigenous Population of Arbuscular Mycorrhiza Fungi and Tillage Systems on Mycorrhiza Effectiveness, Yield Components, and Yield of Upland Rice (*Oryza sativa* L.) On Ultisols.

Kuswanta Futas Hidayat

Staf Pengajar Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Bandar Lampung

ABSTRACT

The field experiment was conducted to study the growth characteristics, agronomy characteristics, and yield of upland rice on Ultisol with various dosages of AMF inoculant on three tillage systems. The experiment was carried out Kampung Baru village, Bandar Lampung city from April until August 2005. The experiment used a split plot pattern in randomized block design. The main plot was soil tillage systems which consisted of three levels, those were intensive tillage, minimum tillage, and no tillage; and subplot was AMF inoculant dosages which consisted of four levels, those were 0, 6.0, 13.00, and 19.50 ton ha⁻¹. The results of the experiment showed that tillage systems and AMF inoculant affected mycorrhiza effectiveness and yield components of upland rice. The optimum dosage of AMF inoculant produces the highest yield of rice, and this yield depend on tillage systems. The highest yield of rice was 3,559.03 g 8m⁻² obtained at optimum dosage of 13 ton ha⁻¹ AMF inoculant in minimum tillage.

Keywords: upland rice, AMF, tillage system

PENDAHULUAN

Banyak hasil penelitian yang sudah dipublikasikan mengenai hubungan antara pengolahan tanah dengan inokulasi cendawan mikoriza arbuskular (CMA). Menurunnya pengolahan tanah akan meningkatkan kolonisasi mikoriza pada akar tanaman (Douds *et al.* 1995, Kabir *et al.* 1997). Hal ini disebabkan dengan menurunnya pengolahan tanah, jaringan hifa mikoriza di dalam tanah relatif tidak mengalami gangguan, sehingga akan meningkatkan aktivitas mikoriza dan selanjutnya akan meningkatkan serapan hara oleh tanaman (Miller *et al.* 1995).

Perbedaan sistem olah tanah akan menghasilkan lingkungan mikro yang berbeda pula bagi perkembangan CMA. Hal ini karena dengan menurunnya intensitas pengolahan tanah akan berpengaruh terhadap temperatur tanah (Drury *et al.* 1999), kandungan air tanah (Fortin 1993, Drury *et al.* 1999), kerapatan lindak (Moreno *et al.* 1997), jumlah C organik pada topsoil (Matowo *et al.* 1999), dan aktivitas enzim fosfatase (Deng &

Tabatabai 1997). Dengan demikian perbedaan sistem olah tanah, karena memberikan perbedaan lingkungan mikro bagi perkembangan CMA, sesistem langsung akan berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh inokulasi CMA yang diaplikasikan pada tiga sistem olah tanah terhadap keefektifan mikoriza, komponen hasil, dan hasil tanaman padi gogo pada Ultisols.

METODE PENELITIAN

Percobaan ini dilaksanakan di Kelurahan Kampung Baru, Kota Bandar Lampung (ordo tanah Ultisol), mulai bulan April - 2005. Percobaan menggunakan Rancangan Petak Terbagi (*split plot design*) dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan tiga ulangan. Sebagai petak utama adalah sistem olah tanah, terdiri atas tiga taraf, yaitu: olah tanah intensif (OTI), olah tanah minimum (OTM), dan tanpa olah tanah (TOT). Sebagai anak petak adalah dosis inokulan CMA, terdiri atas empat

taraf, yaitu: tanpa inoculan CMA, 6,50; 13,00; dan 19,50 ton ha⁻¹ inoculan CMA.

Variabel-variabel jumlah spora per gram tanah, derajat infeksi akar, komponen hasil, dan hasil padi gogo masing-masing dianalisis secara univariat. Jika F hitung lebih besar daripada F tabel maka dilanjutkan dengan uji Berganda Duncan's pada taraf nyata 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keefektifan mikoriza

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa terjadi efek interaksi antara dosis inoculan CMA dan sistem olah tanah terhadap jumlah spora CMA per g tanah dan derajat infeksi akar. Hasil Berganda Duncan's pengaruh dosis inoculan CMA dan sistem olah tanah terhadap jumlah spora CMA

per g tanah dan derajat infeksi akar disajikan pada Tabel 1.

Penambahan dosis inoculan CMA sebesar 6,50 ton ha⁻¹ dari 0 menjadi 6,50 ton ha⁻¹, tanamaq padi gogo yang ditanam pada ke tiga sistem olah tanah baik pada OTI, OTM, maupun TOT menghasilkan jumlah spora yang sama dengan perlakuan tanpa inoculan CMA. Akan tetapi, jika dosis inoculan CMA ditingkatkan menjadi 13,00 ton ha⁻¹, maka jumlah spora pada ke tiga sistem olah tanah tersebut sesistem nyata lebih tinggi daripada perlakuan tanpa inoculan CMA. Apabila dosis inoculan CMA dinaikkan lagi menjadi 19,50 ton ha⁻¹ maka jumlah spora akan bervariasi. Pada OTI dan TOT, jumlah spora per g tanah masih lebih tinggi daripada perlakuan tanpa inoculan CMA, tetapi pada OTM, jumlah spora per g tanah tidak berbeda dengan perlakuan tanpa inoculan CMA.

Tabel 1. Jumlah spora CMA per g tanah dan derajat infeksi akar tanaman padi gogo yang diinokulasi CMA pada tiga sistem olah tanah

Sistem Olah tanah	Dosis Inoculan CMA (ton ha ⁻¹)			
	Tanpa CMA	6,50	13,00	19,50
	Jumlah spora CMA per gram tanah:			
	----- spora -----			
OTI	8,33 B b	9,00 B b	12,67 B a	12,00 A A
OTM	11,00 A B	12,00 A b	14,33 AB A	11,00 A B
TOT	10,00 AB C	11,33 A bc	15,00 A A	12,67 A B
	Derajat infeksi akar			
	----- % -----			
OTI	43,33 B D	55,00 A c	60,67 B A	59,00 A B
OTM	53,67 A B	57,33 A b	67,33 AB A	64,00 A A
TOT	50,67 A C	57,67 A b	68,00 A A	60,00 A B

Keterangan: Angka-angka yang ditandai dengan huruf yang sama (huruf kecil ke arah baris, huruf besar ke arah kolom) tidak berbeda nyata menurut Uji Berganda Duncan's pada taraf $\alpha = 0,05$

Hasil ini memperlihatkan bahwa jumlah spora per g tanah selain dipengaruhi dosis inokulan CMA, juga ditentukan oleh perlakuan sistem olah tanah. Namun demikian, dosis inokulan CMA terbaik yang dapat menghasilkan jumlah spora per g tanah tertinggi untuk ketiga sistem olah tanah adalah sama, yaitu pada dosis 43,00 ton ha⁻¹, walaupun pada OTI hasilnya sama dengan dosis inokulan CMA 19,50 ton ha⁻¹. Adanya penurunan jumlah spora per g tanah dengan pemberian dosis inokulan CMA 19,50 ton ha⁻¹ dibandingkan dengan pemberian dosis inokulan CMA 13,00 ton ha⁻¹, diduga berkaitan dengan persaingan diantara sesama CMA sendiri dalam perebutan asosiasi dengan tanaman inang sehingga penambahan dosis inokulan CMA di atas dosis 13,00 ton ha⁻¹ menjadikan asosiasi antara CMA dengan tanaman padi gogo menjadi tidak efektif lagi dan justru menurunkan jumlah spora per g tanah (Simarmata 2005).

Pada Tabel 1 juga terlihat bahwa pada OTM, pemberian dosis inokulan CMA 6,50 ton ha⁻¹ belum meningkatkan derajat infeksi akar, sedangkan pada OTI dan TOT sesistem nyata lebih tinggi daripada perlakuan tanpa inokulan CMA, tetapi jika dosis ditingkatkan lagi menjadi 13,00 ton ha⁻¹, maka derajat infeksi akar pada OTM sesistem nyata lebih tinggi daripada tanpa perlakuan CMA, demikian juga yang terjadi pada OTI dan TOT. Pada dosis inokulan CMA 13,00 ton ha⁻¹ tersebut sesistem nyata perlakuan olah tanah konservasi (OTM dan TOT) memberikan derajat infeksi akar yang lebih tinggi daripada OTI. Penambahan dosis inokulan CMA yang lebih tinggi lagi menjadi 19 ton ha⁻¹, justru akan menurunkan derajat infeksi akar.

Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa pada dosis inokulan CMA 13 ton ha⁻¹, pada ke tiga sistem olah tanah memberikan derajat infeksi akar tertinggi, dan derajat infeksi akar pada olah tanah konservasi lebih tinggi daripada olah tanah intensif. Derajat infeksi akar merupakan salah satu ukuran keefektifan mikoriza. Tinggi rendahnya derajat infeksi akar ditentukan oleh berhasil tidaknya asosiasi mutualisme antara CMA dan tanaman inang serta dipengaruhi faktor lingkungan yang

mendukung asosiasi ini, termasuk di antaranya kepadatan spora bahan inokulan dan lingkungan mikro yang diciptakan oleh ke tiga sistem olah tanah.

Olah tanah konservasi (OTM dan TOT) memberikan pengaruh lingkungan mikro yang lebih baik daripada OTI bagi pertumbuhan dan perkembangan CMA, diantaranya dengan tingginya kandungan bahan organik dan C organik pada lapisan *topsoil* yang merupakan sumber nutrisi bagi CMA. Di samping itu, olah tanah konservasi juga memberikan media tumbuh yang lebih baik bagi tanaman inang, yaitu dengan tingginya kelembaban tanah dan ketersediaan air sehingga tanaman inang dapat tumbuh dan berkembang lebih baik. Hal ini akan berdampak positif bagi CMA karena mendapatkan C organik (gula) yang mencukupi dari tanaman inang sehingga CMA dapat berkembang sesistem maksimal yang direfleksikan dengan tingginya derajat infeksi akar.

Komponen hasil

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa dosis inokulan CMA berpengaruh nyata terhadap jumlah anakan produktif per rumpun, jumlah gabah isi per rumpun, persentase gabah hampa per rumpun, dan bobot gabah kering per rumpun, sedangkan efek interaksi antara dosis inokulan CMA dan sistem olah tanah tidak nyata. Hasil uji berganda Duncan's pengaruh dosis inokulan CMA dan sistem olah tanah terhadap beberapa variabel komponen hasil disajikan pada Tabel 2.

Tanaman padi gogo yang diinokulasi CMA dengan dosis 13,00 ton ha⁻¹ menghasilkan jumlah anakan produktif per rumpun, jumlah gabah isi per rumpun, dan bobot gabah kering per rumpun tertinggi, dan persentase gabah hampa per rumpun terendah, berbeda nyata dengan tanaman padi gogo yang tidak diinokulasi CMA. Tanaman padi gogo yang diinokulasi CMA dengan dosis 13,00 ton ha⁻¹ menghasilkan serapan P tanaman tertinggi dan serapan N tanaman tertinggi (data tidak ditampilkan). Dengan tingginya serapan P dan N maka diharapkan laju fotosintesis akan semakin meningkat sehingga laju fiksasi CO₂ dan akumulasi karbohidrat dalam jaringan

Tabel 2. Pengaruh dosis inokulan CMA dan sistem olah tanah yang berbeda pada beberapa variabel komponen hasil

Perlakuan	Variabel respons			
	JAPR (batang)	JGIR (butir)	PGHR (%)	BGKR (g)
Sistem olah tanah				
OTI	8,08 a	674,67 b	21,20 a	14,91 b
OTM	8,67 a	730,50 a	20,69 a	17,76 a
TOT	8,17 a	714,92 ab	21,45 a	17,02 a
Dosis inokulan CMA (ton ha⁻¹)				
tanpa inokulan	7,33 c	636,22 c	22,35 a	14,18 c
6,5	8,44 ab	712,67 b	21,56 a	16,35 b
13,0	9,33 a	770,67 a	19,28 b	18,92 a
19,5	8,11 bc	707,22 b	21,26 a	16,80 b

Keterangan: Angka-angka yang ditandai dengan huruf yang sama tidak berbeda menurut Uji Berganda Duncan's pada taraf $\alpha = 0,05$. JAPR = jumlah anakan produktif per rumpun JGIR = jumlah gabah isi per rimpun, PGHR = persentase gabah hampa per rumpun, BGKR = bobot gabah kering per rumpun

tanaman padi gogo lebih tinggi dan partisi fotosintat untuk pembentukan jaringan tanaman, termasuk pembentukan anakan juga akan lebih tinggi. Menurut Hanada (1995), jumlah anakan tanaman padi dipengaruhi oleh pasokan fotosintat dan unsur hara anorganik seperti N yang merupakan unsur pembangun tubuh tanaman dan aktivitas hormon tumbuhan. Jika kandungan N pada batang tinggi, tunas anakan akan cepat tumbuh dan jumlah anakan lebih tinggi, yang sesistem langsung juga akan meningkatkan jumlah anakan produktif.

Selanjutnya Wada (1995) menyatakan bahwa selama pembentukan anakan, sintesis protein mendahului metabolisme karbohidrat pada tanaman. Anakan tumbuh dengan cepat dan mengembangkan luas daun dengan tujuan untuk mempercepat fotosintesis dengan menggunakan sejumlah besar hasil sintesis protein yang sumber N-nya dari penyerapan dalam tanah.

Jumlah gabah isi per rumpun menunjukkan jumlah gabah bernas, didapat dari hasil pengurangan jumlah gabah per rumpun dengan gabah hampa, baik kehampaan yang disebabkan oleh hama dan

penyakit tanaman maupun kehampaan oleh tidak berkembangnya sekam (lemma dan palea).

Proses perkembangan biji, baik pada proses pembentukan biji maupun pengisian biji, sangat mempengaruhi tinggi tendahnya jumlah gabah isi per rumpun. Proses pembentukan biji dan pengisian biji berhubungan erat dengan kemampuan tanaman dalam melakukan fotosintesis sesistem optimal dan mengakumulasi fotosintat ke biji selama fase generatif. Hal ini sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan tersedianya unsur hara yang cukup, terutama N dan P.

Faktor lingkungan yang paling berpengaruh dalam menentukan jumlah gabah isi per rumpun adalah kecepatan angin yang terlalu kencang, yang dapat menggagalkan proses penyerbukan tanaman sehingga gabah menjadi hampa. Unsur N berfungsi dalam sintesis protein yang digunakan untuk membangun organ tanaman, termasuk proses pembentukan biji. Kekurangan N selama periode pembentukan biji akan menyebabkan kegagalan fertilisasi dan pembentukan kariopsis (Matsushima 1995). Sedangkan

unsur P, selama pengisian biji, berperan dalam proses translokasi fotosintat, terutama dalam perubahan pati menjadi sukrosa mulai dari kloroplas sampai sitoplasma, sehingga sukrosa dapat ditransfer ke bagian-bagian tanaman yang membutuhkan termasuk diakumulasi dalam biji.

Dari Tabel 2 juga terlihat bahwa tanaman padi gogo yang ditanam pada olah tanah minimum menghasilkan jumlah gabah isi per rumpun tertinggi sebanyak 730,50 butir, secara nyata lebih tinggi daripada tanaman padi gogo yang ditanam pada olah tanah intensif yang hanya menghasilkan jumlah gabah isi per rumpun sebanyak 674,67 butir. Tingginya jumlah gabah isi per rumpun tanaman padi gogo yang ditanam pada olah tanah minimum, hal ini berhubungan dengan lingkungan mikro olah tanah tersebut, yang lebih menguntungkan bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman padi gogo dibandingkan dengan olah tanah intensif. Seperti sudah dijelaskan sebelumnya, penurunan intensitas pengolahan tanah yang terjadi pada olah tanah minimum akan berpengaruh positif terhadap meningkatnya kelembaban tanah, ketersediaan air, kandungan bahan organik dan C organik pada lapisan *topsoil*, dan aktivitas mikroorganisme tanah termasuk CMA. Faktor-faktor tersebut akan meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman

padi gogo, termasuk meningkatnya jumlah gabah isi per rumpun.

Rendahnya persentase gabah hampa per rumpun pada tanaman padi gogo yang diinokulasi CMA, di luar faktor kehampaan yang disebabkan oleh kecepatan angin dan hama/penyakit, berhubungan dengan tingginya akumulasi fotosintat pada biji sehingga jumlah gabah isi meningkat dan persentase gabah hampa menurun. Hal ini disebabkan CMA berperan dalam peningkatan serapan nutrisi tanaman, terutama N dan P, sehingga tanaman dapat lebih optimal dalam proses fotosintesis dan metabolisme karbohidrat dan mengakumulasi fotosintat ke biji yang sesistem langsung meningkatkan jumlah gabah isi dan menurunkan persentase gabah hampa.

Tingginya bobot gabah kering per rumpun pada pemberian inokulan CMA dosis 13,00 ton ha⁻¹ dibandingkan dengan perlakuan lainnya didukung oleh komponen-komponen hasil yang lain seperti jumlah anakan produktif per rumpun, jumlah gabah isi per rumpun dan bobot 100 butir gabah isi per rumpun, yang juga menghasilkan nilai tertinggi pada dosis tersebut, untuk komponen hasil persentase gabah hampa per rumpun menghasilkan nilai terendah.

Dengan demikian dosis inokulan CMA 13,00 ton ha⁻¹ merupakan dosis terbaik yang memberikan nilai tertinggi untuk semua komponen-komponen hasil padi

Tabel 3. Bobot 100 butir gabah isi tanaman padi gogo yang diinokulasi CMA pada tiga sistem olah tanah

Sistem Olah tanah	Dosis Inokulan CMA (ton ha ⁻¹)			
	Tanpa CMA	6,50	13,00	19,50
OTI	2,3567 A a	2,3533 B A	2,4067 B a	2,3600 A a
OTM	2,3733 A b	2,5067 A A	2,5667 A a	2,4967 A a
TOT	2,3433 A b	2,3867 AB B	2,5033 AB a	2,4567 A ab

Keterangan: Angka-angka yang ditandai dengan huruf yang sama (huruf kecil ke arah baris, huruf besar ke arah kolom) tidak berbeda nyata menurut Uji Berganda Duncan's pada taraf $\alpha = 0,05$

gogo pada percobaan ini yang sesistem langsung akan mempengaruhi hasil gabah kering per satuan luas.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa telah terjadi pengaruh interaksi antara dosis inokulan CMA dan sistem olah tanah terhadap bobot 100 butir gabah isi. Hasil uji berganda Duncan's pengaruh dosis inokulasi CMA dan sistem olah tanah terhadap bobot 100 butir gabah isi disajikan pada Tabel 3.

Pada Tabel 3 terlihat bahwa pada dosis inokulan CMA 0 dan 19,50 ton ha⁻¹, bobot 100 butir gabah isi tanaman padi gogo yang ditanam pada ke tiga sistem olah tanah menghasilkan bobot yang sama, sedang pada dosis inokulan CMA 6,50 dan 13,50 ton ha⁻¹, bobot 100 butir gabah isi tanaman padi gogo pada perlakuan olah tanah minimum secara nyata lebih tinggi daripada olah tanah intensif. Fakta ini menunjukkan bahwa pada selang dosis inokulan CMA antara 6,50 sampai 13,00 ton ha⁻¹ mulai nyata terlihat pengaruh CMA dalam menentukan bobot 100 butir gabah isi akibat adanya perbedaan sistem olah tanah, dan pengaruh CMA tersebut ternyata lebih baik jika tanaman padi gogo ditanam pada olah tanah konservasi. Hal ini berkaitan dengan kelebihan-kelebihan pengaruh lingkungan mikro yang ditimbulkan oleh olah tanah konservasi dalam memberikan media tumbuh yang lebih baik bagi pertumbuhan tanaman padi gogo dan perkembangan kehidupan CMA.

Adanya penurunan intensitas pengolahan tanah pada olah tanah konservasi akan berpengaruh positif terhadap perkembangan CMA, hal ini mungkin berhubungan dengan tetap terjaganya integritas jaringan hifa CMA (Jansa *et al.* 2003) sehingga CMA dapat mengembangkan jaringan hifa eksternalnya sesistem maksimal. Selain itu, karena tingginya kandungan bahan organik dan C organik pada lapisan *topsoil* pada olah tanah konservasi (Matowo *et al.* 1999), yang merupakan sumber nutrisi bagi CMA, juga berpengaruh positif terhadap perkembangan CMA.

Dengan lingkungan mikro yang lebih sesuai yang ditimbulkan olah tanah konservasi terhadap perkembangan CMA,

secara langsung akan meningkatkan pertumbuhan tanaman padi gogo yang dicerminkan dengan meningkatnya laju fotosintesis dan metabolisme karbohidrat dan dapat mengakumulasi fotosintat ke biji sehingga bobot 100 butir gabah isi juga akan meningkat.

Tabel 3 juga diketahui bahwa tanaman padi gogo yang ditanam pada olah tanah intensif menghasilkan bobot 100 butir gabah isi yang sama walaupun diberi inokulan CMA dengan dosis yang berbeda, sedangkan pada olah tanah konservasi terjadi perbedaan. Pada olah tanah minimum penambahan dosis sebesar 13,00 ton ha⁻¹ meningkatkan bobot 100 butir gabah isi sebesar 8,15%, sedangkan tanpa olah tanah meningkat sebesar 6,83%. Fakta ini menunjukkan bahwa olah tanah intensif kurang memberikan media yang sesuai bagi pertumbuhan dan perkembangan CMA, sehingga pemberian dosis inokulan CMA yang meningkat sampai dosis 19,00 ton ha⁻¹, tidak meningkatkan bobot 100 butir gabah isi.

Hasil gabah kering per petak

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pengaruh interaksi antara dosis inokulan CMA dan sistem olah tanah terhadap hasil gabah kering per petak. Hasil uji berganda Duncan's pengaruh dosis inokulasi CMA dan sistem olah tanah terhadap hasil gabah kering per petak disajikan pada Tabel 4.

Penambahan dosis inokulan CMA dan tanpa CMA menjadi 13,00 ton ha⁻¹ secara nyata meningkatkan hasil gabah kering per petak pada ketiga sistem olah tanah, dan hasil gabah kering per petak tanaman padi gogo yang ditanam pada OTK (OTM dan TOT) lebih tinggi daripada OTI. Jika dosis inokulan CMA ditingkatkan lagi menjadi 19,50 ton ha⁻¹ maka justru terjadi penurunan hasil gabah kering per petak, tetapi hasil gabah kering per petak tanaman padi gogo yang ditanam pada OTK (OTM dan TOT) tetap lebih tinggi daripada OTI. Hasil gabah kering per petak tertinggi, baik pada OTK maupun OTI didapat pada perlakuan dosis inokulan CMA 13,00 ton ha⁻¹ yaitu sebesar 2.846,38 g pada OTI, 3.559,03 g pada OTM, dan 3.444,57 g pada TOT.

Tabel 4. Hasil gabah kering per petak (8 m²) tanaman padi gogo pada percobaan lapangan yang diinokulasi CMA pada tiga sistem olah tanah

Cara Olah tanah	Dosis Inokulan CMA (ton ha ⁻¹)			
	Tanpa CMA	6,50	13,00	19,50
OTI	2.147,56 B c	2.530,46 B b	2.846,38 B a	2.314,37 B c
OTM	2.329,35 AB c	3.006,35 A b	3.559,03 A a	2.864,12 A b
TOT	2.314,21 A c	2.842,35 AB b	3.444,57 A a	2.674,91 A b

Keterangan: Angka-angka yang ditandai dengan huruf yang sama (huruf kecil ke arah baris, huruf besar ke arah kolom) tidak berbeda nyata menurut Uji Berganda Duncan's pada taraf $\alpha = 0,05$

Peran CMA yang paling utama yang dapat diberikan dalam kaitannya dengan peningkatan pertumbuhan dan produksi tanaman adalah meningkatkan serapan sumberdaya tanah dengan jalan meningkatkan efisiensi mikoriza (Quilambo 2003), diantaranya: meningkatkan serapan beberapa nutrisi immobile seperti P, Zn, dan Cu (George *et al.* 1996, Ortas *et al.* 1996, Liu *et al.* 2002), meningkatkan serapan ion NO₃⁻ (dalam kondisi kekeringan) (Azcon *et al.* 1996, Subramanian & Charest 1999), meningkatkan serapan N dalam bentuk NH₄⁺ dan mengangkutnya ke dalam tanaman inang (Johansen *et al.* 1993), dan meningkatkan produksi bahan kering tanaman pada tanah yang rendah kandungan Potassium, Calcium, dan Magnesium (Liu *et al.* 2002).

Tingginya hasil gabah kering per petak yang dihasilkan tanaman padi gogo yang diusahakan pada olah tanah konservasi (OTM dan TOT) dibandingkan OTI, diduga berkaitan dengan adanya perubahan jumlah *physico-chemical properties* dalam tanah dan aktivitas berbagai mikroorganisme tanah termasuk CMA dan ini akan berpengaruh pada serapan nutrisi oleh akar tanaman inang (Mozafar *et al.* 2000). Selain itu menurunnya intensitas pengolahan tanah pada olah tanah konservasi dapat berpengaruh terhadap suhu tanah (Carter & Barnett 1987, Fortin 1993, Drury *et al.* 1999), kandungan air

tanah (Fortin 1993, Drury *et al.* 1999), kerapatan lindak (Moreno *et al.* 1997), jumlah C organik dekat permukaan (Matowo *et al.* 1999), aktivitas enzim fosfatase (Deng & Tabatabai 1997), dan aktivitas relatif dari cendawan tanah (Beare *et al.* 1997, Frey *et al.* 1999).

Hasil penelitian ini juga memperlihatkan bahwa adanya penurunan intensitas pengolahan tanah pada olah tanah konservasi meningkatkan derajat infeksi akar oleh CMA. Sejalan dengan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Douds *et al.* (1995), Kabir *et al.* (1997), dan McGonigle & Miller (1996) yang menyatakan bahwa menurunnya pengolahan tanah akan meningkatkan kolonisasi CMA pada akar tanaman inang dan meningkatkan konsentrasi P dalam tanaman (McGonigle & Miller 1996, Miller *et al.* 1995). Hal ini disebabkan dengan menurunnya pengolahan tanah, jaringan hifa CMA dalam tanah relatif tidak terganggu (utuh) dan ini akan meningkatkan aktivitas CMA dalam tanah dan oleh karena itu akan meningkatkan serapan nutrisi oleh tanaman inang (Miller *et al.* 1995) yang pada akhirnya dapat meningkatkan produksi gabah kering yang dihasilkan.

SIMPULAN DAN SARAN

Keefektifan mikoriza yang terukur melalui variabel jumlah spora dan derajat

infeksi akar, dipengaruhi oleh dosis inokulan CMA, dan nilainya tergantung pada sistem olah tanah. Nilai jumlah anakan produktif per rumpun, jumlah gabah isi per rumpun, persentase gabah hampa per rumpun, dan bobot gabah kering per rumpun dipengaruhi oleh dosis inokulan CMA dan sistem olah tanah, tetapi pengaruhnya tidak saling berinteraksi, sedangkan bobot 100 butir gabah isi, nilainya ditentukan oleh pengaruh interaksi antara dosis inokulasi CMA dan sistem olah tanah. Hasil gabah kering per petak (8 m²) tertinggi dicapai tanaman padi gogo yang ditanam pada OTM, yaitu sebesar 3.559,03 g pada dosis inokulan CMA 13,00 ton ha⁻¹.

DAFTAR PUSTAKA

- Beare, M.H., S. Hu, D.C. Coleman, & P.F. Hendrix. 1997. Influence of mycelial fungi on soil aggregation and agronomic matter storage in conventional and no-tillage soils. *Appl. Soil Ecol.* 5: 211-219.
- Carter, P.R. & K.H. Barnett. 1987. Corn-hybrid performance under conventional and no-tillage systems after thinning. *Agron. J.*, 79: 919-926.
- Deng, S.P. & M.A. Tabatabai. 1997. Effect of tillage and residue management on enzyme activities in soils phosphatases and arylsulfatase. *Biol. Fert. Soil.* 24: 141-146.
- Douds, D.D., L. Galves, R.R. Janke, & P. Wagoner. 1995. Effect of tillage and farming system upon populations and distribution of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 52: 111-118.
- Drury, C.F.; C.S. Tan, T.W. Welacky, T.O. Oloya, A.S. Hamill, & S.E. Weaver. 1999. Red clover and tillage influence on soil temperature, water content, and corn emergence. *Agron. J.* 91: 101-108.
- Fortin, M.C. 1993. Soil temperature, soil water, and no-tillage corn development following in-row residue removal. *Agron. J.* 85: 571-576.
- Frey, S.D., E.T. Elliott, & K. Paustian. 1999. Bacterial and fungal abundance and biomass in conventional and no-tillage agroecosystems along two climatic gradients. *Soil Biol. Biochem.* 31: 573-585.
- George, E., E. Gorgus, A. Schmeisser, & H. Marschner. 1996. A method to measure nutrient uptake from soil by mycorrhizal hyphae. *In: Azron-Aguilar & J.M. Barea (eds.). Mycorrhizas in Integrated System from Genes to plant Development.* Luxembourg. European Community.
- Hanada, K. 1995. Differentiation and development of tiller buds. p. 61-65. *In T. Matsuo, K. Kumazawa, R. Ishii, K. Ishihara, and H. Hirata (ed.). Science of The Rice Plant Vol. 2. Physiology. Food and Agric. Policy Res. Cent., Tokyo.*
- Jansa, J., A. Mozafar, G. Kuhn, T. Anken, R. Ruh, I.R. Sanders, & E. Frossard. 2003. Soil tillage affects the community structure of mycorrhizal fungi in maize roots. *Ecol. Applic.* 13(4): 1164-1176. <http://www.esajournals.org/esaonline/?request=get-document&issn=1051-0761&volume=013&issue=04&page=1164> (Diakses 14 Januari 2006).
- Kabir, Z., I.P. O'Hailoran, J.W. Fyles, & C. Hamel. 1997. Seasonal changes of arbuscular mycorrhizal fungi as affected by tillage practices and fertilization: Hyphal density and mycorrhizal root colonization. *Plant Soil.* 192: 285-293.
- Liu, a., C. Hamel, A. Elmi, C. Costa, B. Ma, & D.L. Smith. 2002. Concentrations of K, Ca, and Mg in maize colonized by arbuscular mycorrhizal fungi under field conditions. *Can. J. Soil Sci.* 82: 271-278.
- Matowo, P.T., G.M. Pierzynski, D. Whitney, & R.E. Lamond. 1999. Soil chemical properties as influenced by tillage and nitrogen source, placement, and rates after 10 years of continuous sorghum. *Soil Tillage Res.* 50: 11-19.
- Matsushima, S. 1995. Physiology of high-yielding rice plants from the viewpoint of yield components. p. 737-766. *In T. Matsuo, K. Kumazawa, R. Ishii, K.*

- Ishihara, and H. Hirata (ed.). Science of The Rice Plant Vol. 2. Physiology. Food and Agric. Policy Res. Cent., Tokyo.
- McGonigle, T.P. & M.H. Miller. 1996. Mycorrhiza, phosphorus absorption, and yield of maize in response to tillage. *Soil Science Society of America Journal*, 60: 1856-1861.
- Miller, M.H., T.P. McGonigle, & H.D. Addy. 1995. Functional ecology of vesicular arbuscular mycorrhizas as influenced by phosphate fertilization and tillage in an agricultural ecosystem. *Crit. Rev. Biotechnol.*, 15: 241-255.
- Moreno, F., F. Pelegrin, J.E. Fernandez, & J.M. Murillo. 1997. Soil physical properties, water depletion and crop development under traditional and conservation tillage in Southern Spain. *Soil Tillage Res.* 41: 25-42.
- Mozafar, A., T. Anken, R. Ruth, & E. Frossard. 2000. Tillage intensity, mycorrhizal and nonmycorrhizal fungi, and nutrient concentrations in maize, wheat, and canola. *Agron. J.* 92: 1117-1124.
- Ortas, I., P.J. Harries, & D.I. Rowell. 1996. Enhanced uptake of phosphorus by mycorrhizal sorghum plants as influenced by form of nitrogen. *Plant Soil*. 184: 255-264.
- Quilambo, O.A. 2003. The vesicular-arbuscular mycorrhizal symbiosis (Review). *African Journal of Biotechnology* Vol. 2: 539-546.
- Wada, G. 1995. Translocation, accumulation, and partitioning of carbohydrate. p. 551-595. *In* T. Matsuo, K. Kumazawa, R. Ishii, K. Ishihara, and H. Hirata (ed.). Science of The Rice Plant Vol. 2. Physiology. Food and Agric. Policy Res. Cent., Tokyo.