

INOKULASI CENDAWAN MIKORIZA ARBUSKULA DAN PEMBERIAN FRAKSI HUMAT JERAMI PADI PADA TANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L.) DI ULTISOL

The Inoculation of Arbuscular Mycorrhizal Fungi and Rice Straw Humic Substances Treatment in Maize (*Zea mays* L.) on Ultisol

Ida Hadiyah

Staf Pengajar Fakultas Pertanian Universitas Siliwangi

ABSTRACT

The pot experiment were carried out to study effect of Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) inoculation and rice straw humic substances treatment on yield of maize on Ultisol. The experiment was conducted to obtain optimum rates of AMF and rice straw humic substances, which will be used as a guide to determine various rate of treatment in field experiment. The experiment used randomized block design and treatments were replicated four times. The first factor were AMF: 0,1,2 and 3 t.ha⁻¹ and the second factor were rice straw humic substances: 0,0.25, 0.5 and 0.75 t.ha⁻¹. Results showed that the highest yield of dried maize grain were 5.2 t.ha⁻¹ at the AMF optimum dosage of 2.4 t.ha⁻¹ and rice straw humic substances of 0.9 t.ha⁻¹.

Keywords: AMF, rice straw humic substances, maize

PENDAHULUAN

Jagung termasuk komoditi penting di Indonesia karena merupakan bahan makanan kedua setelah padi. Disamping itu, jagung digunakan sebagai pakan ternak penghasil susu, telur dan daging, serta bahan baku industri. Di Indonesia rata-rata hasil tanaman jagung sebesar 3,1 ton ha⁻¹, dengan produksi rerata 9,6 juta ton per tahun, sedangkan total kebutuhan jagung mencapai sekitar 15 juta ton per tahun. Oleh karena itu Indonesia masih mengimpor jagung.

Untuk memenuhi kebutuhan jagung tersebut selain meningkatkan mutu intensifikasi juga melalui program perluasan areal tanam. Perluasan areal tanaman jagung dapat diarahkan ke daerah-daerah yang berpotensi untuk dikembangkan yang selama ini tidak produktif. Daerah-daerah tersebut tergolong ke dalam Ultisol yang penyebarannya sangat luas yaitu 47,5 juta ha atau sekitar 26 % dari luas total tanah di Indonesia (Karama *et al.* 1996).

Namun sifat fisik, kimia dan biologi tanah tersebut buruk sehingga produktivitas tanahnya rendah. Dengan demikian untuk meningkatkan produktivitas tanah perlu penerapan teknologi. Salah satu penerapan teknologi tersebut adalah penggunaan

mikroorganisme tanah yang potensial, diantaranya adalah cendawan mikoriza arbuskula (CMA). Penggunaan CMA dapat membantu tanaman dalam penyediaan dan penyerapan unsur hara terutama unsur P, dan penggunaan CMA sangat bergantung pada tingkat kesuburan tanah dan dosisnya, sedangkan dosis aplikasi juga bervariasi tergantung pada jenis inokulan dan jenis tanaman (Wilson & Tommerup 1992).

Terobosan lain untuk meningkatkan produktivitas Ultisol hubungannya dengan peningkatan hasil tanaman jagung yaitu penggunaan bahan organik dalam bentuk humatnya. Limbah jerami padi merupakan sumber humat yang tersedia dalam jumlah banyak dan berkesinambungan serta belum dimanfaatkan dengan optimal. Penggunaan fraksi humat jerami padi pada Ultisol berpengaruh terhadap ketersediaan P dalam tanah (Gofar 1998).

Dari beberapa hasil penelitian diperlihatkan bahwa infektivitas CMA sangat ditentukan oleh ketersediaan P dalam tanah, semakin tinggi takaran P yang diberikan ke dalam tanah ternyata kemampuan CMA menginfeksi akar tanaman semakin menurun dan menyebabkan bobot kering tanaman jagung menurun (Gofar 1998). Oleh karena itu dengan diinokulasikannya CMA bersama-sama dengan diberikannya fraksi humat

jerami padi menentukan infektivitas CMA yang pada akhirnya mempengaruhi pertumbuhan tanaman jagung. amun penelitian ini belum banyak diketahui, oleh karena itu perlu dicari dosis optimum fraksi humat jerami padi dan CMA pada skala laboratorium untuk dijadikan dasar pada percobaan di lapangan.

METODE PENELITIAN

Percobaan dilaksanakan pada contoh tanah Ultisol di kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Siliwangi Tasikmalaya.

Bahan yang digunakan : benih jagung kultivar Arjuna, CMA dengan kepadatan 5 – 10 spora per g inokulan dan fraksi humat jerami padi. CMA diperoleh dari laboratorium Biotek PAU IPB, sedangkan fraksi humat jerami padi diperoleh dengan cara ekstraksi jerami padi yang telah terdekomposisi. Ekstraksi dilakukan dengan metode ekstraksi basah menggunakan larutan basa encer (Stevenson 1994). Fraksi humat yang dihasilkan dikarakterisasi dengan menganalisis sifat-sifatnya yaitu KTK, C/N rasio, kadar C, N, P, dan K. Alat yang digunakan meliputi alat-alat laboratorium untuk mengamati bobot jagung, analisis kandungan hara tanah, jumlah spora dan derajat infeksi akar oleh CMA.

Rancangan Lingkungan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok pola faktorial 4 x 4, yaitu dosis

CMA : 0, 4, 8, dan 12 g per tanaman serta dosis fraksi humat : 0, 1,25, 2,5, dan 3,75 g per tanaman. Analisis data dilakukan dengan sidik ragam univariat dan uji Duncan pada taraf probabilitas 95%. Dosis optimum ditentukan berdasarkan tehnik permukaan respons. Setiap pot diisi 10 kg tanah kering udara hasil pengayakan oleh saringan yang berdiameter 2 mm. Pemberian fraksi humat jerami padi dilakukan pada waktu tanam dengan cara dicampurkan dengan tanah pada sekitar lubang tanam. Inokulan CMA juga diberikan bersamaan dengan fraksi humat yang diletakan dalam lubang, yaitu dibawah benih jagung. Tiap pot ditumbuhkan satu tanaman jagung. Dosis pupuk Urea, SP-36, dan KCl masing-masing sebanyak 200 kg ha⁻¹, 100 kg ha⁻¹ dan 100 kg ha⁻¹.

HASIL DAN PEMBAHASAN

P-tersedia Tanah

Meningkatnya P tersedia tanah yang diinokulasi CMA dan diberi fraksi humat jerami padi (Tabel 1), karena kedua perlakuan tersebut masing-masing dapat berperan dalam penyediaan P. Akar tanaman yang terinfeksi CMA dapat menghasilkan eksudat berupa asam-asam organik yang berfungsi sebagai khelator, serta enzim fosfatase sehingga mampu meningkatkan pelarutan Al dan Fe fosfat menjadi bentuk yang tersedia dan mudah diserap oleh tanaman (Bollan 1991).

Tabel 1. P-tersedia tanah (mg kg⁻¹) yang diinokulasi CMA dan diberi fraksi humat jerami padi berbagai dosis

CMA (t ha ⁻¹)	Fraksi humat jerami padi (kg ha ⁻¹)			
	0	300	600	900
0	2,57 a	2,59 a	2,63 a	2,89 a
	A	A	A	B
2	2,74 b	2,89 b	2,94 b	3,20 b
	A	AB	B	C
3	2,83 b	3,33 c	4,01 c	4,50c
	A	B	C	D
3	2,89 b	3,57 d	3,93 c	4,55 c
	A	B	C	D

Keterangan: Berdasarkan uji keragaman (MxH) teruji nyata. Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama arah vertikal dan huruf besar yang sama arah horizontal tidak berbeda menurut uji Duncan pada taraf kepercayaan 95 %.

Disamping itu CMA dapat menghasilkan siderofor yang dapat mengkelat Fe dan melepaskan P dari kompleks Fe fosfat sehingga P menjadi tersedia (Anderson 1992),

Di lain pihak senyawa humat dan fulvat yang terkandung dalam fraksi humat jerami padi berfungsi sebagai bahan pengkompleks dalam jumlah banyak pada setiap molekul senyawa tersebut. Kation-kation dalam tanah seperti H^+ , Al^{3+} , Fe^{2+} , Zn^{2+} , Mn^{2+} , Ca^{2+} dan Mg^{2+} dapat bersaing memperebutkan tapak jerapan dari asam organik dan kation yang paling stabil membentuk kompleks atau khelat adalah Fe diikuti oleh Mn dan Al (Stevenson 1994). Pada tanah percobaan ini kandungan Alnya termasuk tinggi, sehingga P tidak tersedia karena diikat oleh Al. Oleh karena itu dengan hadirnya fraksi humat maka Al diikat oleh humat, dan P dilepaskan, akhirnya ketersediaan P dalam tanah meningkat.

Derajat Infeksi Akar

Meningkatnya P tersedia tanah ternyata tidak diikuti oleh meningkatnya derajat infeksi akar (Tabel 2). Inokulasi CMA 2 ton ha^{-1} bersama-sama pemberian fraksi humat jerami padi 300 kg. ha^{-1} sudah dapat meningkatkan derajat infeksi akar oleh CMA, hal ini pada kondisi P tersedia tanah berada pada kisaran 3,33 sampai 4,01 mg. kg^{-1} (Tabel 1). Kondisi tersebut berarti optimum untuk terjadinya infeksi akar oleh CMA, karena semakin tinggi takaran P yang diberikan menyebabkan kemampuan CMA menginfeksi akar tanaman semakin menurun (Setiadi 2001, Kasiamdari 1999).

Bobot 100 Butir Biji

Pemberian fraksi humat jerami padi dan CMA memberikan pengaruh signifikan secara interaktif terhadap bobot 100 butir biji (Tabel 3). Jika ditelusuri ke Tabel 2, bahwa pemberian fraksi humat jerami padi bersama-sama inokulasi CMA, dapat meningkatkan derajat infeksi akar dibandingkan tanpa CMA dan tanpa fraksi humat jerami padi, sedangkan derajat infeksi akar oleh CMA berkorelasi positif dengan serapan P oleh tanaman (Soedarjo & Habte 1993). Oleh karena itu

peningkatan bobot 100 butir biji di atas berhubungan dengan meningkatnya serapan P oleh tanaman, dan serapan P oleh tanaman tergantung dari P-tersedia tanah. Pemberian fraksi humat selain dapat menyumbangkan unsur hara N, P, dan K juga mempunyai kapasitas tukar kation yang tinggi yaitu sebesar 80,01 cmol kg^{-1} sehingga meningkatkan kemampuan tanah dalam mengikat, menjerap, dan mempertukarkan kation. serta membentuk senyawa kompleks dengan logam berat dan liat pada Ultisol yang pada akhirnya akan meningkatkan P-tersedia tanah, karena P dibebaskan dari ikatan logam Al dan Fe.

P berperan dalam tanaman sebagai komponen senyawa organik berenergi tinggi, penyusunan asam-asam nukleat, asam fitat, fosfolipid dan bermacam-macam gula fosfat yang dibutuhkan bagi proses fotosintesis dan respirasi (Salisbury & Ross 1992). Bobot 100 butir biji menggambarkan ukuran besarnya akumulasi fotosintat ke dalam biji. Untuk pembentukan fofosintat diperlukan senyawa P berenergi tinggi dalam bentuk ATP, jika kadar P dalam tanaman cukup maka akumulasi fotosintat ke dalam bijipun cukup. Dengan demikian bobot 100 butir biji jagung yang diinokulasi CMA bersama-sama pemberian fraksi humat jerami padi meningkat.

Hasil Biji per Tanaman

Berdasarkan hasil analisis permukaan respons, peningkatan bobot biji per tanaman sebagai akibat inokulasi CMA dan fraksi humat jerami padi mengikuti pola kuadratik dengan persamaan sebagai berikut :

$$Y = 55,39 + 3,76 M + 14,54H - 0,13 M - 1,59H^2 - 0,38 MH (R^2=0,794)$$

Hasil biji maksimum dicapai sebesar 98,167 g per tanaman ($5,2 \text{ ton } ha^{-1}$) dengan dosis CMA optimum 9,427 g per tanaman ($2,4 \text{ ton } ha^{-1}$) dan fraksi humat jerami padi sebesar 3,446 g per tanaman ($875 \text{ kg.}ha^{-1}$). Hasil tersebut menggambarkan bahwa dosis optimum CMA dan fraksi humat jerami padi tercapai karena kedua perlakuan tersebut bersama-sama dapat menentukan P tersedia tanah, sedangkan keefektivan CMA tergantung pada ketersediaan P tanah. Liu

Tabel 2. Derajat infeksi akar jagung (%) yang diinokulasi CMA dan diberi fraksi humat jerami padi berbagai dosis

CMA (T ha ⁻¹)	Fraksi humat jerami padi (kg ha ⁻¹)			
	0	300	600	900
0	15,95 a A	23,55 a AB	23,83 a AB	27,12 a B
	21,05 b A	30,66 b B	30,78 b B	34,38 b B
2	47,11 c A	58,40 c B	60,33 c B	57,98 c B
3	55,17 d A	60,00 c A	55,69 c A	56,78 c A

Keterangan : Berdasarkan uji keragaman (MxH) teruji nyata. Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama arah vertikal dan huruf besar yang sama arah horizontal tidak berbeda menurut uji Duncan pada taraf kepercayaan 95 %.

Tabel 3. Bobot 100 butir biji jagung (g) yang diinokulasi CMA dan diberi fraksi humat jerami padi berbagai dosis

CMA (T ha ⁻¹)	Fraksi humat jerami padi (kg ha ⁻¹)			
	0	300	600	900
0	19,87 a A	23,72 a B	24,10 a B	24,13 a B
	24,27 b A	25,65 a AB	26,67 b B	26,83 b B
2	24,75 b A	26,44 b B	26,81 b B	26,78 b B
3	24,72 b A	25,86 b B	25,93 b B	25,63 b AB

Keterangan: Berdasarkan uji keragaman (MxH) teruji nyata.. Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama arah vertikal dan huruf besar yang sama arah horizontal tidak berbeda menurut uji Duncan pada taraf kepercayaan 95%

lebih berkembang di samping juga biomasa bagian atas tanaman meningkat pada tanaman jagung yang diinokulasi CMA bersama masukan P yang rendah, yaitu 10 mg kg⁻¹ dari pada 40 mg kg⁻¹

SIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil percobaan ini diperoleh dosis optimum CMA sebesar 9,5 g per tanaman

setara dengan 2,4 ton ha⁻¹ dan dosis optimum fraksi humat jerami padi sebesar 3,5 g per tanaman setara dengan 0,9 ton ha⁻¹ dengan hasil biji jagung sebesar 98,167 g per tanaman atau 5,2 ton ha⁻¹, penggunaan cendawan mikoriza arbuskula dan fraksi humat jerami padi dapat meningkatkan hasil tanaman jagung yang ditanam pada Ultisol.

DAFTAR PUSTAKA

- Bolan, N. S. 1991. A Critical review on the role of mycorrhizal fungi in the uptake of phosphorus by plants. *Plant Soil*. 134 : 189 – 207.
- Gofar, N. 1998. Pemanfaatan fraksi humat hasil dekomposisi bahan organik sebagai senyawa organik aktif dalam perlakuan kombinasi pupuk N, P, dan K untuk tanaman kedelai pada tanah marginal. Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Karama, S., J. S. Adiningsih & D. Nursyamsi. 1996. Peningkatan produksi tanaman pangan melalui pertanian organik. Seminar Nasional Penerapan Teknologi Pertanian Organik, Tasikmalaya, 15 Mei 1996.
- Kasiamdari, R. S., S. E. Smith, F. A. Smith, & E. S. Scott. 1999. Effects of phosphorus on the interaction between *Glomus sp.* and binucleate *Rhizoctonia sp.* or *Rhizoctonia solani*. Prosiding Seminar Nasional Mikoriza I. Kerjasama Asosiasi Mikoriza Indonesia, PAU Bioteknologi ITB dan Badan Litbang Kehutanan dan Perkebunan, Bogor.
- Liu, A., C. Hamel, R. C. Hamilton, D. L. ma & D. L. Smith. 1999. Acquisition of Cu, Zn, Mn, and Fe by mycorrhizal maize (*Zea mays* L.) grown in Soil at different P and micronutrient level. <http://link.springer.de/lonk/service/journals/00572/bibs/00090006/00090333/.htm>. diakses 9 Agustus 2000.
- Salisbury, F. B., & C. W. Ross. 1992. *Plant physiology*. Wadsworth, Inc., Belmont, CA.
- Setiadi, Y. 2001. Peranan mikoriza arbuskula dalam rehabilitasi lahan kritis di Indonesia. Seminar Penggunaan Cendawan Mikoriza dalam Sistem Pertanian Organik dan Rehabilitasi Lahan Kritis. Universitas Padjajaran, Bandung, 23 April 2001.
- Soedarjo, M., & M. Habte. 1993. Vesicular-arbuscular mycorrhizal effectiveness in an acid soil amended with fresh organic matter. *Plant Soil* 149 : 197 – 203.
- Stevenson, F. J. 1994. *Humus Chemistry: Genesis, composition, reactions*. John Willey & Sons, Inc., New York.
- Wilson, J. M., and I. C. Tommerup. 1992. Interaction between fungal symbionts. p. 199 – 248. *In* M. F. Allen (ed.). *Mycorrhizal functioning*. Chapman and Hall, Inc., London.