

HASIL JAGUNG YANG DIINOKULASI CENDAWAN MIKORIZA ARBUSKULA DAN DIBERI FRAKSI HUMAT JERAM PADI PADA TANAH ULTISOL

Yield of maize inoculated with arbuscular mycorrhizal fungi and treated with rice straw humic substances on ultisol soils

Ida Hadiyah

Dosen Fakultas Pertanian Universitas Siliwangi Tasikmalaya
Email: Insanlestari@yahoo.co.id

ABSTRACT

Field experiment was conducted to study the effect of Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) inoculations and rice straw humic substances treatment on yield of maize on Ultisol. The experiment used randomized block design and the treatments were replicated three times; the first factor was AMF consisted of four levels (0, 1.2, 2.4, dan 3.6 t ha⁻¹) and the second factor was rice straw humic substances consisted of four levels (0, 0.45, 0.9, and 1.35 t ha⁻¹). The results showed that the yield of maize was affected by AMF and rice straw humic substances treatment. The highest yield of dried maize grain was 6.45 t ha⁻¹ at the AMF dosage of 2.46 t ha⁻¹ and rice straw humic substances of 0.97 t ha⁻¹.

Keywords: maize, mycorrhiza, humic substances, ultisol.

PENDAHULUAN

Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk meningkat pula permintaan akan jagung, baik untuk pangan, pakan ternak maupun bahan baku industri. Permintaan untuk pakan ternak cenderung meningkat yaitu 3,5 juta ton pada tahun 1997 menjadi 7 juta ton pada tahun 2004, sedangkan untuk pangan dan bahan baku industri mencapai 8 juta ton sehingga total kebutuhan jagung mencapai sekitar 15 juta ton. Di pihak lain Indonesia baru memproduksi 11,2 juta ton per tahun (Anonimous, 2005)

Ketidakseimbangan antara kebutuhan dengan produksi yang dicapai mengakibatkan Indonesia masih melakukan impor jagung. Untuk mengurangi ketergantungan terhadap impor, maka pro-

duksi nasional harus ditingkatkan. Hal ini dapat dilaksanakan dengan cara intensifikasi dan ekstensifikasi. Dalam hal ekstensifikasi dapat diarahkan ke lahan-lahan yang selama ini tidak produktif yang tergolong ke dalam ultisol. Namun demikian, pembudidayaan di lahan tersebut menghadapi kendala karena kandungan bahan organik rendah, pH rendah, kandungan N, P, K serta kapasitas tukar kation yang rendah pula, sedangkan kandungan Al dan Fe tinggi (Karama et al., 1996). sebagian besar tanah terikat dalam bentuk occluded-P yang terbentuk oleh adanya selaput besi oksida dan aluminium oksida karena tingginya kadar Al dan Fe (Tisdale et al., 1990) sehingga tanah tersebut ada dalam kondisi kahat P.

Rendahnya ketersediaan P dan tingginya jerapan P pada Ultisol dianggap sebagai salah satu faktor pembatas terpenting untuk produksi tanaman. Oleh karena itu upaya untuk memperbaiki ketersediaan P tanaman merupakan masalah yang sangat penting bagi pengelolaan Ultisol.

Penggunaan fraksi humat dari bahan organik yang diaplikasikan pada tanah mampu memperbaiki ketersediaan fosfat dengan menurunkan jerapan fosfat. Di samping itu penggunaan fraksi humat bisa dalam jumlah yang relatif sedikit berkisar antara 0,5-1 ton ha⁻¹, dibandingkan dengan penggunaan bahan organik dalam jumlah yang relatif besar yaitu 20-30 ton ha⁻¹ (Herviyanti et al., 2006). Stevenson (1994) mengemukakan bahwa fraksi humat dapat menurunkan konsentrasi logam yang bersifat toksik bagi tanaman, yaitu dengan membentuk senyawa kompleks logam-humat yang sukar larut. Di samping itu campuran koloid liat dan humat mampu menjaga stabilitas Al dan Fe terkompleks pada kompleks jerapan. Dengan demikian upaya untuk menurunkan Al dan Fe terlarut pada Ultisol sehingga P dapat tersedia bagi tanaman dapat dilakukan dengan penambahan fraksi humat.

P yang sudah tersedia harus segera dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Penggunaan cendawan mikoriza arbuskula (CMA) dapat membantu tanaman dalam penyediaan dan penyerapan unsure hara terutama P. Penggunaan CMA sangat ditentukan oleh tingkat kesuburan tanah di antaranya kandungan P tanah (Simanungkalit et al., 1993). Semakin tinggi takaran P yang diberikan ke dalam tanah, kemampuan CMA menginfeksi akar tanaman semakin menurun dan menyebabkan

bobot kering tanaman jagung menurun (Anonymous, 1998). Di lain pihak penggunaan fraksi humat pada Ultisol dapat meningkatkan P tersedia tanah. Oleh karena itu perlu diteliti pada takaran fraksi humat berapa agar inokulasi CMA pada tanaman jagung di Ultisol efektif.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilakukan di Desa Tamanjaya Kecamatan Tamansari Kabupaten Tasikmalaya Jawa Barat yang berlangsung dari bulan Nopember 2004 s/d Februari 2005. Tanah tersebut termasuk ordo Ultisol Subgroup Typic Hapludult. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok pola faktorial 4x4. Dosis CMA terdiri dari 4 taraf (0; 1,2; 3,4; dan 3,6 t ha⁻¹) dan fraksi humat jerami padi terdiri dari 4 taraf (0; 0,45; 0,9 dan 1,35 t ha⁻¹)

Pembuatan dan ekstraksi fraksi humat jerami padi dilakukan dengan metode ekstraksi basah menggunakan larutan basa encer (Stevenson, 1994), dan fraksi humat yang dihasilkan dianalisis sifat-sifatnya yaitu: KTK, C/N ratio, kadar C, N, P dan K. Sedangkan CMA diperoleh dari Laboratorium Bioteknologi IPB dengan kepadatan Spora 5 sampai 10 per g inokulan.

Tanah tempat percobaan diolah 4 minggu sebelum tanam. Fraksi humat diberikan pada waktu tanam dengan cara dicampurkan dengan tanah di sekitar lubang tanam, kemudian inokulan CMA diletakan pada lubang tanam yaitu di bawah benih jagung. Dosis pupuk dasar sebanyak 200 kg ha urea, 100 kg ha SP-36, dan 100 kg ha KCl. Pemeliharaan tanaman dilakukan secara intensif, panen dilakukan pada umur 88 hari.

Analisis data dilakukan dengan sidik ragam univariat dan uji Duncan pada taraf probabilitas 95%. Dosis optimum ditentukan berdasarkan teknik permukaan respons. Data yang diamati meliputi kadar P tanaman, bobot 100 butir biji, bobot biji per tanaman dan hasil biji per petak.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar P Tanaman

Kadar P tanaman dipengaruhi secara interaktif oleh inokulasi CMA dan fraksi humat jerami padi (Tabel 1). Inokulasi CMA 2,4 t ha⁻¹ bersama-sama pemberian fraksi humat jerami padi 0,9 t ha⁻¹ menghasilkan kadar P tanaman jagung sebesar 0,258%. Nilai kadar P tanaman tersebut ada pada kriteria cukup (Gardner et al., 1991). Pada tanaman yang diinokulasi CMA, akar yang terinfeksi

pun meningkat sehingga akar mampu menyerap P dari larutan tanah, Smith dan Gianinazzi-Pearson(1988) mengemukakan bahwa gerakan P dari tanah ke dalam akar yang dikolonisasi atau diinfeksi CMA lebih cepat dan konsentrasi P di dalam tanaman meningkat, karena efisiensi akar bermikoriza dalam mengeksploitasi tanah melalui perluasan dan penyebaran hifa. Disamping itu tanaman yang terinfeksi CMA mengeluarkan enzim fosfatase yang lebih banyak, dan enzim tersebut dapat menghidrolisis P-organik menjadi P-anorganik yang dapat diserap langsung oleh tanaman melalui hifa CMA (Sudarjo, 2000). Khalil et al. (1999) mengemukakan bahwa tanaman yang memiliki ketergantungan terhadap CMA seperti tanaman jagung lebih banyak mengeluarkan enzim fosfatase, sehingga mempengaruhi kadar P tanaman.

Tabel 1. Kadar P tanaman jagung (%) yang diinokulasi CMA dan diberi fraksi humat jerami padi

CMA (M) t ha ⁻¹	Fraksi Humat Jerami Padi (H)			
	0	0,45	0,9	1,35
 t ha ⁻¹			
0	0,090 a A	0,113 a B	0,117 a B	0,113 a B
1,2	0,160 b A	0,180 c B	0,183 c B	0,183 c B
2,4	0,183 c A	0,220 d B	0,258 d C	0,246 d BC
3,6	0,187 c A	0,190 c A	0,248 d B	0,237 d BC

Keterangan: 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%.

Hasil jagung yang diinokulasi cendawan mikoriza arbuskula

Di pihak lain fraksi humat jerami padi memiliki KTK 80,01 cmol kg⁻¹, hal ini menggambarkan bahwa fraksi humat jerami padi dapat menyumbangkan kompleks jerapan pada koloid liat yang mempunyai KTK rendah yaitu 7,26 cmol kg⁻¹, untuk meningkatkan kemampuannya dalam membentuk senyawa kompleks dengan ion-ion logam yang terdapat pada Ultisol, sehingga P yang semula diikat ion-ion logam akan dilepaskan dan akhirnya menentukan P-tersedia tanah. Dengan adanya hifa eksternal CMA maka akan membantu menyerap P, sehingga kadar P tanaman meningkat,

Bobot 100 Butir Biji Kering

Bobot 100 butir biji yang diperoleh (Tabel 2) menggambarkan bahwa inokulasi CMA dan pemberian fraksi humat jerami

padi dapat meningkatkan bobot 100 butir biji jagung yang ditanam di Ultisol. Kombinasi perlakuan tersebut dapat mempengaruhi ketersediaan unsur-unsur hara dalam tanah terutama kadar P tanah. Hasil penelitian Hadiyah (2007) pemberian fraksi humat jerami padi 900 kg ha⁻¹ dan inokulasi CMA 2 t ha⁻¹ pada Ultisol dapat meningkatkan P tersedia tanah sebesar 42,8 %. Dengan meningkatnya P tersedia tanah akan meningkat pula P yang diserap oleh tanaman seperti yang ditunjukkan Tabel 1. Unsur P diperlukan sebagai komponen ATP, PEP, NADH dan senyawa kimia lain yang menggunakan ikatan P dalam penggunaan dan penyimpanan energi (Blevins, 1994). Senyawa-senyawa tersebut ber-peran dalam metabolisme karbohidrat serta translokasinya.

Tabel 2. Bobot 100 butir biji kering (g) jagung yang diinokulasi CMA dan diberi fraksi humat jerami padi

CMA (M) t ha ⁻¹	Fraksi Humat Jerami Padi (H)			
	0	0,45	0,9	1,35
 t ha ⁻¹			
0	17,98 a	20,18 a	21,18 a	21,70 a
	A	B	C	D
1,2	24,45 b	24,72 b	25,27 b	25,84 b
	A	A	AB	B
2,4	24,85 b	25,98 c	26,83 c	26,82 c
	A	B	C	C
3,6	24,77 b	25,30 bc	25,50 bc	25,39 bc
	A	A	A	A

Keterangan: 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%.

Dalam reaksi awal sintesis karbohidrat diperlukan senyawa ATP dan NADPH (Salisbury dan Ross, 1992). Sukrosa merupakan sebagian besar asimilat yang beredar dalam tanaman, dan bergerak dari sel-sel mesofil ke berkas pembuluh yang selanjutnya dibongkar untuk dimanfaatkan atau disimpan oleh pengguna. Biji merupakan pengguna sukrosa tersebut untuk disimpan per-

manen dalam biji. Oleh karena itu jika P yang diserap tanaman cukup, maka metabolisme karbohidrat dan translokasi sukrosa akan berlangsung sesuai dengan pembentukan biji. Informasi itulah yang menjelaskan mengapa bobot 100 butir biji kering menjadi lebih berat akibat inokulasi CMA dan fraksi humat jerami padi.

Tabel 3. Bobot biji per tanaman jagung (g) yang diinokulasi CMA dan diberi fraksi humat jerami padi

CMA (M) t ha ⁻¹	Fraksi Humat Jerami Padi (H)			
	0	0,45	0,9	1,35
 t ha ⁻¹			
0	46,99 a A	67,81 a B	69,11 a C	70,65 a C
1,2	74,85 b A	80,82 b B	92,86 b C	93,41 b C
2,4	81,63 c A	94,97 d B	105,35 d C	105,02 d C
3,6	83,74 c A	91,06 c B	92,83 c C	92,20 b C

Keterangan: 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%.

Bobot Biji per Tanaman

Adanya saling ketergantungan antara dosis CMA dan fraksi humat jerami padi terhadap bobot biji per tanaman (Tabel 3), disebabkan oleh masing-masing yang dapat mempengaruhi keadaan unsur hara dalam tanah. Hifa CMA dapat mengeluarkan asam-asam organik seperti asam sitrat dan asam oksalat serta enzim fosfatase (Sastrahidayat et al., 1999).

Asam-asam organik tersebut telah diketahui mempunyai peran yang besar dalam dinamika unsur hara dalam larutan tanah termasuk pelarutan unsur hara yang mempunyai tingkat ketidaklarutan tinggi seperti P. Kenaikan kandungan asam organik total diikuti oleh kenaikan kandungan P jaringan tanaman sampai batas tertentu. Selain itu, CMA dapat meningkatkan serapan N, K, dan Mg,

serta unsur-unsur mikro seperti Cu, Zn, B, dan Mo (Smith dan Read, 1997).

Fraksi humat juga dapat menyumbangkan unsur-unsur hara seperti N, P, dan K karena kandungannya, juga dapat berperan dalam meningkatkan ketersediaan P tanah karena membentuk senyawa kompleks fosfohumat yang lebih mudah diserap tanaman. Unsur-unsur tersebut berpengaruh terhadap proses fisiologi tanaman, yaitu pembentukan dan pertumbuhan biji. Chen dan Aviad (1990) menyatakan bahwa hasil dekomposisi bahan organik menghasilkan humat, dan humat itu mengandung asam humic dan asam fulvat, dari beberapa hasil penelitian menyimpulkan bahwa asam humic dapat meningkatkan kandungan klorofil tanaman dan fotosintesis sehingga meningkat pula fotosintat (biji) yang dihasilkan.

Hasil Biji Pipilan Kering

Tabel 4 menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara inokulasi CMA dengan

fraksi humat jerami padi terhadap hasil biji pipilan kering, hal tersebut berarti fraksi humat jerami padi dapat mempengaruhi aksi CMA yang pada akhirnya berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil jagung pada Ultisol.

Hasil uji menunjukkan bahwa fraksi humat jerami padi memiliki kapasitas tukar kation tinggi, ini berperan sebagai koloid organik yang mampu mengikat logam pada Ultisol yaitu Al dan Fe, sehingga kadar P tersedia tanah meningkat. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian Minardi et al. (2007) bahwa pasokan P tersedia untuk tanaman pada 60 hari pertama pada Andisol lebih didominasi oleh pelepasan P terjerap yang dilakukan oleh asam humat dan asam fulvat bahan organik.

Dengan adanya CMA maka hifa eksternal CMA memperluas kontak antara tanah dan asosiasi fungi-akar sehingga meningkatkan penyerapan fosfat, seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 1.

Tabel 4. Hasil biji pipilan kering jagung (g) yang diinokulasi CMA dan diberi fraksi humat jerami padi

CMA (M) t ha ⁻¹	Fraksi Humat Jerami Padi (H)			
	0	0,45	0,9	1,35
 t ha ⁻¹			
0	979,86 a A	1264,814 a B	1414,047 a C	1426,879 a C
1,2	1388,627 b A	1649,941 b B	1775,469 b C	1764,657 b BC
2,4	1587,473 c A	1825,137 c B	1926,971 d C	1892,513 c B
3,6	1576,401 c A	1790,42 bc B	1868,554 c C	1810,178 c C

Keterangan: 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%.

Meningkatnya penyerapan P tentunya akan diikuti oleh peningkatan penyerapan unsur-unsur lain. Hal ini karena unsur P akan membentuk Adenosin Triphosphat (ATP) yang sangat berperan untuk penyerapan hara mineral dan proses metabolisme dalam tanaman di antaranya fotosintesis dan respirasi. Dengan demikian fotosintesis meningkat yang akhirnya banyak fotosintat yang dapat ditranslokasikan ke biji, sehingga bobot biji meningkat (Salisbury and Ross, 1992). Respons hasil biji pipilan kering per petak (15 m²) terhadap inokulasi CMA dan pemberian fraksi humat jerami padi disajikan dengan persamaan sebagai berikut:

$$Y = 979,360 + 428,106 M + 807,565 H - 72,889 M^2 - 355,83 H^2 - 45,09 MH \quad (R^2 = 0,80).$$

Dari persamaan tersebut diperoleh hasil biji pipilan kering maksimum sebesar 1935,127 g atau 1,935 kg per petak yang setara dengan 6,45 t ha⁻¹ dengan dosis CMA optimum 2,64 t ha⁻¹ dan dosis fraksi humat jerami padi 0,97 t ha⁻¹.

KESIMPULAN

- Kadar P tanaman, bobot 100 butir biji kering dan bobot biji per tanaman ditentukan oleh inokulasi CMA bersama-sama pemberian fraksi humat jerami padi.
- Dosis optimum CMA adalah 2,64 t ha⁻¹ dan fraksi humat jerami padi adalah 0,97 t ha⁻¹ dengan hasil pipilan kering sebesar 6,45 t ha⁻¹.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous. 2005. Data Base Pemasaran Internasional Jagung. Direktorat Pengolahan dan Pemasaran Hasil Tanaman Pangan Direktorat Jenderal Bina Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian. Departemen Pertanian
- Anonimous. 1998. Pros. Sem. dan Lokakarya Nasional Jagung, Ujung Pandang Maros.
- Blevins, D.G. 1994. Uptake, translocation, and function of essential mineral element in crop plants. p. 259-275. In K. J., Boote, J. M. Bennet, T.R. Sinclair, and G. M. Paulsen (ed.). Physiology and Determination of crop yield. Madison, WI. USA.
- Chen, Y., and T. Aviad. 1990. Effect of humic substance on plant growth. p. 161. In P. Mac Carthy C. E., Clapp, R. L. Malcolm, and P. R. Bloom (ed.). Humic Substances in Soil and Crop Sciences: Selected Reading. American Society of Agronomy, Inc., Soil Sciences Society of America, Inc., Madison, WI.
- Herviyanti, Teguh Budi Prasetyo dan Fachri Ahmad. 2006. Penyipitan asam humat dari tanah gambut dan potensinya dalam mengikat besi (Fe) meracun pada tanah sawah bukaan baru. J. Akta Agrosia 9 (2) : 94-101.
- Hadiyah, I. 2007. Inokulasi cendawan mikoriza arbuskula dan pemberian fraksi humat jerami padi pada tanaman jagung (*Zea mays* L.) di Ultisol (skala laboratorium). J. Agrista 11 (3): 132-136.
- Karama, Sy., J. Sri Adiningsih dan D. Nursyamsi. 1996. Peningkatan produksi tanaman pangan melalui pertanian organik. Seminar Nasional Penerapan Teknologi Pertanian Organik, Tasikmalaya, 15 Mei 1996.
- Khalil. S., Thomas E.L., and M. Mitabatabai. 1999. Mycorrhizal Dependency and nutrient uptake by

- improved corn and soybean cultivars, *Agron. J.* 86: 949-958.
- Minardi, S., Suntono, Syekhfani dan E. Handayanto. 2007. Peran asam humat dan fulvat dari bahan organik dalam pelepasan P-terjerap pada Andisol. *J. Agrivita.* 29 (1).
- Salisbury, F. B., and C. W. Ross. 1992. *Plant physiology.* Wadsworth, Inc., Belmont, CA.
- Sastrahidayat, I. R., K. Wakidah, dan Syekhfani. 1999. Pengaruh mikoriza arbuskula terhadap peningkatan enzim fosfatase, beberapa asam organik dan pertumbuhan kapas (*Gossypium hirsutum* L.) pada vertisol dan alfisol. *J. Agrivita* 21 (1): 10-19.
- Simanungkalit, R. D. M., D. Susilartuti dan I. Syarifudin. 1993. Pengaruh jamur mikoriza vesicular arbuskular terhadap efisiensi pemupukan fosfor pada tanaman padi gogo (*Oryza sativa* L.). *J. Mikrobiol. (Indonesia)* 2 (2) : 4-9.
- Smith, S. E., and D. J. Read. 1997. *Mycorrhizal Symbiosis.* Academic Press, UK.
- Smith, S. E., and V. Gianinazzi-Pearson. 1998. Physiological interaction between symbionts in vesicular-arbuscular mycorrhizal plant. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 39: 221-244.
- Soedarjo, M. 2000. Mekanisme peningkatan hara P oleh akar tanaman yang mengandung jamur mikoriza vesicular-arbuscular. *Pengelolaan Sumber Daya Lahan dan Hayati pada Tanaman Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian.* Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor.
- Tisdale, S. L., W. L. Nelson, and J. J. Beaton. 1990. *Soil Fertility and Fertilizers.* 4th Ed. Macmillan Publising Company, New York.