Bul. Agron. (31) (3) 94 – 99 (2003)

Peranan Mikoriza VA, Rhizobium dan Asam Humat pada Pertumbuhan dan Kadar Hara Beberapa Spesies Legum Penutup Tanah

The Role of Mycorrhyza, Rhizobium and Humic Acid on The Growth and Nutrient Content of Several Legume Cover Crop Species

M. Zulman Harja Utama[1], Sudirman Yahya[2]

Diterima 13 November 2002 / Disetujui 11 April 2003

ABSTRACT

The utilization of acid mineral soil often faces the problem of Al toxicity and low available P. The efforts to improve root function and neutralize the effect of high available Al are becoming important for increasing the growth of legumes, particularly as the cover crops at the plantation on acid soil. This research was aimed to find the effect of VA mycorrhyza inoculation, rhizobium, and humic acid on the growth and nutrient content of four different legume species. It was a three factor factorial experiment arranged in a completely randomized design with three replications. The first factor was four legume species: Calopogonium mucunoides, Calopogonium ceurelieum, Centrosema pubescens and Pueraria javanica; the second factor was four different inoculants: none (M_0), MVA (M_1), rhizobium (M_2), MVA+rhizobium (M_3); the third factor was two rates of humic acid application: without (H_0) and with humic acid (H_1). The results proved the positive effect of those three factors on the growth of shoot and roots. The responses of root growth on microorganism inoculations and humic acid were different among the legume cover crop species. The role of humic acid was significantly better if there was a synergism between MVA and rhizobium.

Key words : Mycorrhyza, Rhizobium, Humic acid, Legume cover crop

PENDAHULUAN

Hambatan pertumbuhan pada lahan masam adalah akibat dari peningkatan konsentrasi aluminium (Al) yang bersifat toksik bagi tanaman dan rendahnya kelarutan dari unsur hara sehingga terjadi defisiensi. Untuk dapat mendayagunakan sistem perakaran pada tanaman leguminoseae yang mengalami hambatan pertumbuhan perakarannya, maka diperlukan adanya simbiosis dengan mikroorganisme tanah yang mempunyai kemampuan untuk dapat mensuplai hara dan air bagi tanaman. Mikroorganisme tersebut adalah *mikoriza dan rhizobium.*

Peranan dan mekanisme mikoriza (MVA) dalam mengatasi cekaman Al pada leguminoseae berkaitan erat dengan simbiosis antara MVA dan perakaran tanaman leguminoseae. MVA juga bersifat sinergis dengan mikroorganisme lainnya seperti *Rhizobium*, *Trichoderma* sp. sehingga mampu meningkatkan keragaman mikroba potensial (Setiadi, 1997). Mikoriza juga mampu meningkatkan serapan unsur P dan N pada kondisi kekeringan karena memiliki sistem hifa yang menyebar secara luas di dalam tanah (Lozano *et al.*, 2000). Inokulasi MVA pada *Acacia mangium* mampu menghemat penggunaan P 180 kg/ha/tahun (Setiadi, 2000), selanjutnya Buckman dan Brady (1982) mengemukakan simbiosis antara rhizobium dan legum mampu memfiksasi N 105 kg/ha/ tahun. Hal ini merupakan potensi untuk menanggulangi lahan kritis.

Asam humat merupakan jenis bahan organik tanah yang banyak mempengaruhi interaksi berbagai jenis unsur logam sehingga banyak mempengaruhi reaksi yang terjadi di dalam tanah dan air (Tan, 1997). Penelitian pada kedelai menunjukkan tanaman yang toleran terhadap aluminium, mampu menghasilkan asam sitrat dan asam malat dari hasil eksudasi maupun akumulasi di dalam jaringan akar, sebanyak 2 sampai 3 kali lipat dibandingkan dengan tanaman yang peka (Sopandie, 1999). Asam-asam organik tersebut membantu meningkatkan ketersediaan P, dengan cara mengkelat Al. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh mikoriza VA, rhizobium dan asam humat pada pertumbuhan dan kadar hara beberapa spesies legum penutup tanah.

1) Staf Pengajar Kopertis X diperbantukan Universitas Tamansiswa Padang
2) Staf Pengajar Departemen Budi Daya Pertanian, Fakultas Pertanian IPB
Jl. Meranti Kampus IPB Darmaga

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di kebun percobaaan IPB Tajur, dari bulan Juni 2000 sampai April 2001. Analisis persentase infeksi dan jumlah spora di laboratorium Pusat Kajian Bioteknologi Kehutanan Pusat Antar Universitas sedangkan analisis kadar hara N dan P di laboratorium Pusat Studi Pemuliaan Tanaman, Departemen Budidaya Pertanian Institut Pertanian Bogor.

Bahan tanaman yang digunakan adalah benih *Calopogonium mucunoides (Cm), Calopogonium ceurelieum (Cc), Centrosema pubescens (Cp),* dan *Pueraria javanica (Pj),* isolat mikoriza, rhizobium dan asam humat, media tumbuh tanah mineral masam podzolik merah kuning (PMK) Gajrug, Banten sebanyak 25 kg kering udara per kotak, dengan kandungan Aldd 19 me/100 g dan bahan lainnya yaitu Urea, KCl dan batuan fosfat (26% P_2O_5).

Percobaan ini menggunakan rancangan acak lengkap faktorial dengan tiga faktor dan tiga ulangan. Faktor pertama terdiri dari empat jenis legum yaitu *Cm, Cc, Cp,* dan *Pj,* faktor kedua yakni empat taraf inokulasi mikroorganisme yaitu tanpa inokulasi/kontrol (M_0), mikoriza (M_1), rhizobium (M_2) dan mikoriza+rhizobium (M_3). Faktor ketiga terdiri dua taraf asam humat yaitu tanpa asam humat (H_0) dan dengan asam humat (H_1).

Penanaman dilakukan pada kotak bambu dengan ukuran 90 cm x 60 cm x 30 cm yang dilapisi plastik hitam. Pemupukan pada awal penanaman yaitu pupuk KCl (100 kg K_2O/ha), Urea (50 kg N/ha) dan batuan fosfat diberikan 50 kg P_2O_5/ha. Pemberian perlakuan asam humat (HA) 5% dengan cara disemprotkan pada permukaan tanah, yaitu 125 ml/kotak. Inokulasi benih legum dilakukan dengan memasukkan rhizobium dan benih dalam kantung plastik dan digelembungkan, kemudian diguncang sampai rata, setelah itu dilakukan inokulasi mikoriza bersamaan waktunya dengan penyemaian bibit legum dengan cara ditaburkan pada larikan tempat penanaman benih, setiap kotak menggunakan inokulan mikoriza sebanyak 100 g.

Peubah yang diamati meliputi pengamatan lapangan dan laboratorium, antara lain adalah: panjang tanaman, bobot kering tajuk, bobot kering akar, panjang akar, analisis jumlah spora 50/g tanah kering udara (Gerdemann dan Nicolson, 1963), persentase infeksi, kadar fosfor, kadar nitrogen, bobot basah per kotak, analisis tanah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 menyajikan hasil analisis ragam pengaruh ketiga faktor terhadap peubah-peubah yang diamati. Analisis ragam pada perlakuan inokulasi (mikoriza dan rhizobium) menunjukkan pengaruh yang sangat nyata pada peubah panjang tanaman, persentase infeksi, jumlah spora, dan berpengaruh nyata pada bobot kering akar, dan panjang akar, sedangkan peubah lainnya tidak nyata. Pada perlakuan asam humat, menunjukkan pengaruh yang nyata pada peubah panjang tanaman dan biomas.

Tidak terdapat interaksi yang nyata antara legum dan inokulasi (mikoriza dan rhizobium) pada semua peubah yang diamati, demikian juga interaksi antara spesies legum dan asam humat, dan antara inokulasi (mikoriza dan rhizobium) dan asam humat. Interaksi tiga faktor antara legum, inokulasi (mikoriza dan rhizobium), dan asam humat tidak berpengaruh nyata pada semua peubah, kecuali pada bobot kering akar (Tabel 1).

Berbedanya respon bobot kering akar antar spesies legum penutup tanah tersebut, menunjukkan adanya perbedaan tingkat toleransi antar spesies legum tersebut terhadap cekaman aluminium.

Tabel 1. Hasil analisis ragam terhadap panjang tanaman, bobot kering tajuk, panjang akar, bobot kering akar, persentase infeksi, jumlah spora, kadar N dan P-tanaman, dan biomas per kotak

SK	DB	Uji F setiap peubah								
		Panjang Tanaman	Bobot Tajuk	Bobot Akar	Panjang Akar	Persentase Infeksi	Jumlah Spora	Kadar N-tanaman	Kadar P-tanaman	Biomas
L	3	**	tn	**	**	tn	tn	tn	tn	**
M	3	**	tn	**	*	**	**	tn	tn	tn
H	1	*	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	*
L*M	9	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn
L*H	3	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn
M*H	3	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn
L*M*H	9	tn	tn	*	tn	tn	tn	tn	tn	tn
Error	64									
Total	95									
C.V.		17.7	45.38	26.62	16.18	27.53	29.86	72.89	82.89	29.48

L : Legum M : Mikoriza dan Rhizobium H : Asam humat
* * = sangat nyata * = nyata tn = tidak nyata

Pengaruh Mikoriza dan Rhizobium

Hasil pengamatan menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antar spesies legum pada peubah panjang tanaman, bobot kering akar, panjang akar, jumlah spora dan biomas. Perlakuan mikoriza dan rhizobium nyata meningkatkan panjang tanaman, bobot kering akar, panjang akar, persentase infeksi dan jumlah spora pada ke empat spesies legum (Tabel 2).

Struktur hifa di dalam akar tanaman dan tanah mampu meningkatkan luas areal untuk pertukaran hara dan air antara tanaman dan inang, sehingga mempunyai potensi yang besar untuk meningkatkan serapan dan translokasi hara terutama unsur P ke tanaman legum. Hal ini sesuai dengan pendapat Smith dan Read (1997) bahwa panjang hifa eksternal dapat mencapai 7-10 m/g tanah.

Kemampuan untuk pertumbuhan dan penambatan N oleh spesies legum ditentukan oleh interaksi antara faktor galur rhizobium dan hubungannya dengan tanaman inang, kemampuan bersaing dengan rhizobia yang ada dalam tanah, ketersedian unsur hara untuk tanaman, dan lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri (Salisbury dan Ross, 1991).

Tabel 2. Pengaruh mikoriza dan rhizobium pada rata-rata panjang tanaman, bobot kering akar, panjang akar, biomas per kotak beberapa spesies legum penutup tanah

Perlakuan/ Peubah	Jenis Legum				Rata-rata
	C. mucunoides	*C. ceurelieum*	*C. pubescens*	*P. javanica*	
Panjang tanaman	.... cm				
M_0 (kontrol)	36.54	49.06	61.00	74.28	55.22 c
M_1	39.55	58.07	72.34	95.90	66.57 b
M_2	41.17	55.71	71.22	83.86	62.99 b
M_3	50.39	66.60	79.39	97.31	73.42 a
Rata-rata	41.91 d	57.46 c	70.99 b	87.84 a	
Bobot kering akar	.... g				
M_0	0.53	0.33	0.46	0.47	0.44 b
M_1	0.81	0.39	0.47	0.52	0.55 a
M_2	0.64	0.38	0.53	0.64	0.55 a
M_3	0.76	0.43	0.60	0.58	0.59 a
Rata-rata	0.68 a	0.38 c	0.51 b	0.55 b	

Panjang akar	.... cm				
M_0	26.11	35.81	30.58	25.89	29.60 b
M_1	31.95	40.34	33.36	29.12	29.60 b
M_2	29.87	39.22	33.50	33.19	33.95 a
M_3	29.83	38.14	38.06	30.97	34.25 a
Rata-rata	29.44 c	38.38 a	33.88 b	29.80 c	
Infeksi	.... %				
M_0	46.15	44.94	45.59	31.46	42.04 b
M_1	59.79	59.67	58.79	52.69	57.73 a
M_2	45.03	37.94	36.26	40.45	39.92 b
M_3	68.15	61.58	56.62	70.52	64.22 a
Rata-rata	54.78 a	51.04 a	49.32 a	49.32 a	
Jumlah spora	.... buah				
M_0	221.50	310.50	296.17	232.33	265.13 d
M_1	483.83	553.83	470.67	497.67	501.50 b
M_2	386.17	380.00	346.17	347.67	365.00 c
M_3	534.67	721.67	563.00	607.33	606.67 a
Rata-rata	406.54 b	491.50 a	419.00 ab	421.25 ab	
Biomas per kotak	.... g				
M_0	852.5	743.8	572.5	1040.8	802.42 a
M_1	716.5	788.3	768.5	1205.8	869.79 a
M_2	953.3	621.7	681.7	1021.5	819.54 a
M_3	1120.8	645.3	670.2	1037.5	868.46 a
Rata-rata	910.79 b	699.79 c	673.21 c	1076.42 a	

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada baris dan kolom yang sama pada masing-masing perlakuan menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5 % dengan uji Duncan
M_0 = tanpa inokulasi (kontrol) M_2 = inokulasi rhizobium,
M_1 = inokulasi mikoriza M_3 = inokulasi mikoriza dan rhizobium

Pengaruh Asam Humat

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan asam humat nyata berpengaruh terhadap peubah panjang tanaman dan biomas per kotak, sedangkan pada peubah lainnya tidak berpengaruh nyata.

Huang dan Schnitzel (1997) mengemukakan bahwa asam humat pada berbagai level dapat berasosiasi sekitar 40-50% dari bobot kering dengan bahan karbohidrat atau polypeptida. Hal ini terlihat pada Tabel 3 bahwa pertumbuhan spesies legum yang diperlakukan dengan asam humat nyata lebih baik daripada tanpa pemberian asam humat, karena kemampuannya untuk mengkelat Al dan meningkatkan ketersedian hara bagi tanaman.

Tabel 3. Pengaruh asam humat terhadap rata-rata panjang tanaman dan biomas per kotak

Peubah/perlakuan	Jenis Legum				Rata-rata
	C. mucunoides	*C. ceurelium*	*C. pubescen*	*P. javanica*	
Panjang tanaman	....	cm	....		
H_0	41.45	50.98	68.76	83.03	61.06 b
H_1	42.37	63.94	73.21	92.64	68.04 a
Rata-rata	41.91 d	57.46 c	70.99 b	87.84 a	
Biomas per kotak	....	g	....		
H_0	891.5	632.8	611.4	998.6	783.6 b
H_1	930.1	766.8	735.0	1154.3	896.5 a
Rata-rata	910.8 b	699.8 c	673.2 c	1076.4 a	

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada baris dan kolom yang sama pada masing-masing perlakuan menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5 % dengan uji Duncan
H_0 = tanpa asam humat (kontrol) H_1 = dengan asam humat

Pengaruh Mikoriza, Rhizobium dan Asam Humat

Adanya pengaruh interaksi ketiga faktor yang nyata terhadap bobot kering akar tersebut merupakan indikasi adanya perbedaan tingkat toleransi antar spesies legum terhadap cekaman aluminium. Perakaran tanaman merupakan target utama dari cekaman aluminium sehingga pertumbuhan tanaman menjadi terhambat. Pertambahan bobot kering akar pada spesies Cm, Cc, Cp dan Pj jika dibandingkan antara perlakuan kontrol (M_0H_0) dan perlakuan mikoriza+rhizobium dan asam humat (M_3H_1) terdapat peningkatan bobot masing-masing 84%, 44%, 23% dan 17% (Tabel 4).

Tabel 4. Pengaruh mikoriza, rhizobium dan asam humat terhadap rata-rata bobot kering akar pada beberapa legum penutup tanah

Perlakuan		Jenis Legum			
		C. mucunoides	*C. ceurulieum*	*C. pubescens*	*P. javanica*
		....	g	....	
M_0	H_0	0.5433 cdefgh	0.3293 gh	0.4670 defgh	0.4533 defgh
	H_1	0.5060 cdefgh	0.3207 gh	0.4473 defgh	0.4823 cdefgh
M_1	H_0	0.8587 ab	0.7530 bc	0.5750 cdefgh	0.5673 cdefgh
	H_1	0.7530 bc	0.4127 efgh	0.3647 gh	0.4723 cdefgh
M_2	H_0	0.6960 bcde	0.3027 h	0.5783 cdefgh	0.5690 cdefgh
	H_1	0.5927 cdefg	0.4597 defgh	0.4727 cdefgh	0.7073 bcd
M_3	H_0	0.5160 cdefgh	0.3807 fgh	0.6150 bcdef	0.6287 bcdef
	H_1	1.0013 a	0.4730 cdefgh	0.5750 cdefgh	0.5293 cdefgh

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada baris dan kolom yang sama pada masing-masing perlakuan menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5 % dengan uji Duncan
M_0 = tanpa inokulasi (kontrol) M_2 = inokulasi rhizobium,
M_1 = inokulasi mikoriza M_3 = inokulasi mikoriza dan rhizobium
H_0 = tanpa asam humat (kontrol) H_1 = dengan asam humat

Pada tumbuhan yang memiliki sistem perakaran yang miskin seperti ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz), *Citrus spp, Allium spp* dan beberapa tumbuhan legum tropis, penyerapan hara sangat bergantung pada mikoriza. Kebutuhan akan fosfor yang tinggi sedangkan kemampuan menyerap hara rendah, akan berhubungan dengan tingkat ketergantungan mikoriza yang tinggi (Sieverding, 1991).

Penggunaan asam humat berpengaruh terhadap penyediaan unsur hara dan perkembangan mikro-organisme tanah seperti MVA dan Rhizobium. Pada penggunaan batuan fosfat selain sebagai sumber hara P, juga berperan sebagai sumber asam humat, sebagaimana dikemukakan Gorbunov *et al.* (1977). Pada spesies toleran keberadaan Al pada daerah perakaran akan memacu tanaman untuk mengeksudasi asam organik ke daerah perakaran tanaman.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini disimpulkan bahwa terdapat perbedaan respon pertumbuhan dan kadar hara dari beberapa spesies legum penutup tanah terhadap perlakuan mikoriza, rhizobium dan asam humat. Hal ini merupakan indikasi adanya perbedaan tingkat toleransi antara spesies legum tersebut terhadap cekaman aluminium. Peranan asam humat semakin nyata bila ada kerjasama yang sinergi antara mikoriza dan rhizobium. Untuk mengetahui tingkat toleransi terhadap cekaman aluminium dan bagaimana mekanisme toleransinya secara fisiologi dalam mengatasi cekaman tersebut, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

Buckman, H.O, N.C. Brady. 1982. Ilmu Tanah. Terjemahan Soegiman. Bharata Karya Aksara, Jakarta. 788 hal.

Gerdemann, J.W., T.H. Nicolson. 1963. Spores of a mycorrhizal endogene species extracted from soil by wet sieving and decanting. Trans. Brit. Mycol. Soc. 46: 235-244.

Gorbunov, N.I., D.S. Orlov, V.V. Dokuchayev. 1977. Nature and strength of the bond of organic substances with soil minerals. Soviet Soil Sci. 9(4): 465-476.

Huang, P.M., M. Schnitzel. 1997. Interaksi Mineral Tanah dengan Organik Alami dan Mikroba. Penerjemah D. H. Goenadi. UGM-Press. 920 hal.

Lozano, J.M.R., M.Gomez., R. Nunez, R. Azcon. 2000. Mycorrhizal colonization and drought stress effect $\delta^{13}C$ in $^{13}CO_2$-labeled lettuce plants. Physiologia Plantarum 109: 268-273.

Salisbury, F.B., C.W. Ross. 1991. Plant Physiology. Fourth Edition. Wadsworth Publishing Company, Belmont, California. 681 p.

Setiadi, Y. 1997. Peranan mikoriza arbuskula untuk hutan tanaman industri. Proceeding, Seminar on mycorrhizae, Balikpapan.

Setiadi, Y. 2000. Peranan mikoriza arbuskula dalam rehabilitasi lahan kritis di Indonesia. Makalah Seminar Penggunaan Cendawan Mikoriza dalam Sistem Pertanian Organik dan Rehabilitasi Lahan Kritis. Bandung. 9 hal.

Sieverding, E. 1991. Vesicular Arbuscular Mycorrhiza Management In Tropical Agrosystem. Deutsche GTZ GmbH. Eschborn.

Smith, S.E., D.J. Read. 1997. Mycorrhizal Symbiosis. Second Edition. Academic Press. UK. 605 p.

Sopandie, D. 1999. Differential aluminium tolerance of soybean genotypes related to nitrate metabolism and organic acid exudation. Comm. Ag 5 (1): 13-20.

Tan, K.H. 1997. Degradasi mineral tanah oleh asam organik. *Dalam*: Huang, P.M., M. Schnitzel (eds). Interaksi Mineral Tanah Dengan Organik Alami dan Mikroba. UGM-Press. 920 p.