

PRODUKSI DAN NILAI NUTRISI HIJAUAN *PUERARIA PHASEOLOIDES* DENGAN INOKULASI MIKORIZA VESIKULAR-ARBUSKULAR DAN PEMUPUKAN P

(Production and Nutritive Value of *Pueraria phaseoloides* with Vesicular-Arbuscular Mycorrhizae Inoculation and P Fertilization)

Dwi Retno Lukiwati¹ dan Robert Jonggi Maruli Simanungkalit²

1. Fakultas Peternakan/Lembaga Penelitian Universitas Diponegoro,

Kampus Tembalang - Semarang.

2. Balai Penelitian Bioteknologi Tanaman Pangan,

Jl. Tentara Pelajar 3A

Bogor 16111

ABSTRACT

Vesicular-arbuscular mycorrhizae (VAM) inoculation of forage crops in combination with P fertilization are important to improve forage crops production and nutritive value in the non-productive soils. A greenhouse experiment was carried out to study the effect of VAM (*Glomus fasciculatum*, *Entrophosphora columbiana*, and *G.fasciculatum*+*E. columbiana*) in combination with P fertilization (superphosphate-36 and rock phosphate) on the dry matter production, N and Zn uptake of *Pueraria phaseoloides* (puero). Factorial 2x4 in completely randomized design was used in 5 replicates. The results showed that dry matter production, N and Zn uptake of puero with VAM inoculation were significantly higher compared to without VAM inoculation. Dry matter production, N and Zn uptake of puero with superphosphate-36 were significantly higher compared to rock phosphate fertilization.

Key words: *Glomus fasciculatum*, *Entrophosphora columbiana*, superphosphate-36, rock phosphate, *Pueraria phaseoloides*

PENDAHULUAN

Puero (*Pueraria phaseoloides*) termasuk sumber protein dan mineral hijauan legum pakan yang penting bagi ternak ruminansia di daerah tropika. Legum tersebut juga dimanfaatkan sebagai "cover crop" pada tegakan tanaman perkebunan, kehutanan atau dalam sistem agrosilvopastura (Lukiwati, 1999a), dan berperan dalam meningkatkan kesuburan tanah. Puero toleran terhadap kekeringan, mampu tumbuh pada ketinggian hingga 1000 meter di atas permukaan laut maupun pada tanah masam (Kerridge *et al.*, 1986). Namun puero sebagai tanaman legum pada umumnya sangat sensitif terhadap kekurangan unsur hara P dan kemampuan mengabsorpsi P termasuk rendah karena mempunyai sistem perakaran "magnolioid".

Lahan yang tersedia untuk budidaya tanaman pakan pada umumnya termasuk tidak subur, antara lain dicirikan oleh pH masam dan kahat unsur hara P. Ternak sapi yang digembalakan pada pastura kahat unsur hara P akan menunjukkan gejala afosforosis antara lain pertumbuhan badan terhambat (kerdil) dan pertumbuhan tulang abnormal (Winks, 1990). Untuk meningkatkan kesuburan tanah kahat P dapat dilakukan dengan pemupukan P. Pemupukan P pada periode pertumbuhan aktif dapat meningkatkan produksi dan kualitas hijauan pakan (Coates *et al.*, 1990). Di perdagangan terdapat dua macam pupuk P yaitu superfosfat-36 (SP-36) dan batuan fosfat (BP). Masing-masing pupuk tersebut berbeda sifat kelarutannya yaitu SP-36 larut dalam air, sedangkan BP tidak larut dalam air. Selain hal tersebut, harga pupuk BP lebih murah dibanding SP. Hasil penelitian Lukiwati (1999b) menunjukkan bahwa produksi bahan kering jerami jagung lebih tinggi dengan pemupukan SP dibanding BP. Hal ini disebabkan sifat pupuk BP lebih lambat

tersedia dibanding SP. Menurut Jones (1990), respon tanaman terhadap pemupukan P dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain spesies tanaman, bentuk pupuk P dan adanya asosiasi cendawan mikoriza. Namun pupuk P pada umumnya bersifat lambat tersedia bagi akar tanaman. Salah satu upaya untuk mengatasi masalah tersebut dapat dilakukan dengan inokulasi cendawan mikoriza yang berperan dalam meningkatkan ketersediaan unsur hara P (Marschner dan Dell, 1994).

Cendawan mikoriza vesikular-arbuskular (MVA) sebagai salah satu tipe endomikoriza berperan penting dalam meningkatkan absorpsi unsur-unsur hara (Lukiwati *et al.*, 1997). Asosiasi simbiotik antara MVA dengan tanaman legum lebih responsif dan efisien dengan pemupukan BP dibanding jenis pupuk P lainnya (Dodd *et al.*, 1990). Seringkali aplikasi pupuk P diikuti dengan penurunan persentase kolonisasi mikoriza pada akar. Meskipun demikian, tidak ada korelasi antara persentase kolonisasi mikoriza dengan jumlah spora (Kurle dan Pflieger, 1994). Penelitian tentang mikoriza berkembang pesat meliputi identifikasi spesies cendawan mikoriza vesikular-arbuskular (MVA) mulai tahun 1988 yaitu 120 spesies (Schenck dan Perez, 1988). Pada tahun berikutnya meningkat menjadi 126 spesies dapat diidentifikasi (Schenck dan Perez, 1989) dan 150 spesies (Morton dan Bentivenga, 1994) yang didominasi oleh genus *Glomus*.

Cendawan mikoriza potensial secara ekonomis dan ekologis dalam meningkatkan produksi tanaman pakan (Lukiwati, 1999c), maupun tanaman pangan di lahan tidak subur (Lukiwati dan Simanungkalit, 1999; Lukiwati dan Simanungkalit, 2000). Lukiwati dan Supriyanto (1995) menyatakan bahwa puero sesuai sebagai tanaman inang

untuk kultur cendawan mikoriza. Namun demikian efisiensi spesies dan strain cendawan mikoriza tidak sama dalam meningkatkan serapan unsur hara maupun pertumbuhan tanaman. Oleh karena itu perlu diteliti pengaruh spesies mikoriza dan kombinasi pemupukan P terhadap produksi dan nilai nutrisi hijauan puero.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh spesies cendawan mikoriza dan pemupukan P (batuan fosfat, superfosfat) serta kombinasinya terhadap produksi bahan kering, serapan N dan Zn hijauan puero. Hasil penelitian ini bermanfaat untuk melengkapi informasi mengenai peran bioteknologi mikoriza dan pemupukan P dalam meningkatkan produktivitas lahan tidak subur.

BAHAN DAN METODA

Percobaan pot telah dilaksanakan di rumah kaca Balai Penelitian Bioteknologi Tanaman Pangan-Bogor selama 8 minggu. Tanah latosol sebagai media tanam termasuk kahan unsur hara P (Bray-II) 2.85 ppm dan pH masam (5.92).

Materi yang digunakan dalam penelitian ini meliputi benih puero, inokulum MVA (*Glomus fasciculatum*, *Entrophosphora columbiana*, *G.fasciculatu* + *E. columbiana*), pupuk SP-36 (36% P_2O_5), batuan fosfat (BP) (27% P_2O_5), urea (46% N) dan KCl (60% K_2O). Tanah latosol kering udara dimasukkan kedalam pot masing-masing 4 kg/pot, kemudian disterilisasi dengan Basamid-G sebanyak 16 g/pot selama 2 minggu, selanjutnya diangin-anginkan selama satu minggu.

Benih puero dretaskan/diskarifikasi dengan merendam dalam asam sulfat pekat selama 15 menit, kemudian dicuci dengan air steril sampai bersih dan selanjutnya

disemaikan. Bibit puero umur satu minggu dipindahkan ke pot-pot yang telah dipersiapkan masing-masing 2 bibit/pot, sekaligus dilakukan pemupukan dan inokulasi mikoriza. Pupuk dasar 50 kg N/ha (0.22 g urea/pot), 100 kg K_2O /ha (0.33 g KCl/pot), diberikan pada semua pot percobaan. Pupuk P yang digunakan 100 kg P_2O_5 /ha (0.74 g batuan fosfat/pot atau 0.56 g SP-36/pot) sesuai perlakuan yang diberikan. Inokulasi mikoriza dengan menggunakan "crude inoculum" yaitu berupa campuran antara tanah dan akar yang telah terkoloni mikoriza dari 2 spesies mikoriza (*Glomus fasciculatum*, *Entrophosphora columbiana*) dan campuran keduanya (*G. fasciculatum* + *E. columbiana*) masing-masing 40 g/pot. Penyiraman tanaman dilakukan apabila diperlukan, demikian juga mengenai pemberantasan hama.

Pemotongan hijauan puero dilakukan pada umur 8 minggu setelah tanam, kemudian dilakukan analisis kimia di laboratorium untuk mengetahui kadar bahan kering, kadar N dan Zn hijauan. Produksi bahan kering (BK) dihitung dengan mengalikan kadar BK dan produksi hijauan segar puero. Serapan N dan Zn masing-masing dihitung dari perkalian antara kadar N (%) atau kadar Zn (%) dengan produksi bahan kering (g/pot) hijauan puero. Untuk mengetahui adanya asosiasi mikoriza, dilakukan pengamatan persentase kolonisasi akar oleh MVA dengan menggunakan teknik "clearing dan staining" dengan larutan asam fuhsin-asam laktat dikombinasikan dengan metode "gridline" (Kormanik dan McGraw, 1982). Jumlah spora mikoriza dihitung dengan menggunakan metode tuang saring-basah, dilanjutkan dengan sentrifusi sukrosa (Daniels dan Skipper, 1982).

Rancangan acak lengkap dengan pola faktorial 2x4 dan 5 kali ulangan digunakan

dalam penelitian ini. Perlakuan yang diberikan meliputi 2 faktor yaitu pupuk P (SP, BP) masing-masing dengan dosis 100 kg P₂O₅/ha diberikan sesuai perlakuan, dan inokulasi mikoriza (*Glomus fasciculatum*, *Entrophosphora columbiana*, *G. fasciculatum* + *E. columbiana*). Data pengamatan dianalisis dengan analisis ragam, dilanjutkan dengan uji wilayah ganda Duncan.

HASIL

Produksi bahan kering, serapan N dan Zn hijauan puero nyata dipengaruhi oleh inokulasi MVA dan pemupukan P. Tidak terdapat pengaruh interaksi yang nyata antara inokulasi MVA dan pemupukan P terhadap produksi bahan kering, serapan N dan Zn. Tabel 1 menunjukkan bahwa produksi BK, serapan N dan Zn dengan inokulasi MVA nyata lebih tinggi dibanding tanpa inokulasi MVA. Tidak terdapat perbedaan yang nyata antara spesies inokulum MVA dalam meningkatkan produksi BK dan serapan N. Inokulum *E. columbiana* mampu meningkatkan serapan Zn nyata lebih tinggi dibanding *G. fasciculatum* maupun kombinasi *G.fasciculatum* + *E.columbiana*. Pupuk SP mampu meningkatkan produksi BK, serapan N dan Zn nyata lebih tinggi dibanding pupuk BP.

Tabel 2 menunjukkan bahwa persentase kolonisasi akar dan jumlah spora nyata dipengaruhi oleh inokulasi MVA. Persentase kolonisasi akar nyata lebih tinggi dengan inokulasi MVA dibanding kontrol (tanpa inokulasi MVA). Namun antara spesies inokulum MVA tidak berbeda nyata pengaruhnya terhadap persentase kolonisasi akar. Jumlah spora mikoriza dengan inokulasi kombinasi *G.fasciculatum* + *E. columbiana* nyata lebih tinggi dibanding

tanpa inokulasi. Namun antara spesies inokulum mikoriza tidak berbeda pengaruhnya terhadap jumlah spora mikoriza. Pengaruh pupuk SP dan BP tidak berbeda nyata terhadap persentase kolonisasi akar maupun jumlah spora mikoriza.

PEMBAHASAN

Produksi BK, serapan N dan Zn hijauan puero dengan inokulasi MVA nyata lebih tinggi dibanding tanpa inokulasi mikoriza (Tabel 1). Cendawan mikoriza mampu meningkatkan produksi BK dan serapan unsur hara juga telah dibuktikan oleh Lambert dan Weidensaul (1991) maupun Lukiwati *et al.* (1997). Hal ini disebabkan struktur MVA (hifa, arbuskel, vesikel) dalam akar tanaman mampu meningkatkan luas area untuk pertukaran metabolik antara tanaman inang dan cendawan MVA (Allen *et al.*, 1992). Hifa eksternal berperan dalam meningkatkan potensi sistem perakaran untuk mengabsorpsi unsur hara dan air (Linderman, 1992). Menurut Marschner dan Dell (1994) hifa eksternal berperan dalam serapan dan translokasi unsur-unsur hara ke tanaman antara lain 25% N dan 25% Zn. Oleh karena itu produktivitas tanaman bermikoriza lebih tinggi dibanding tanpa inokulasi MVA.

Spesies inokulum MVA tidak berbeda nyata pengaruhnya terhadap produksi BK, serapan N dan Zn (Tabel 1). Menurut Abbott dan Robson (1977), tiap spesies MVA yang berbeda akan berbeda efektivitasnya dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman apabila berbeda tingkat kolonisasinya. Jika dikaitkan dengan data Tabe 2 terlihat bahwa persentase kolonisasi akar dan jumlah spora tidak terdapat perbedaan yang nyata antara spesies MVA. Hal ini dipertegas oleh Morton dan Bentivenga (1994) bahwa efektivitas MVA

ditentukan oleh persentase kolonisasi akar, populasi spora dan kemampuannya untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman inang serta serapan unsur hara. Dengan demikian efektivitas spesies MVA dalam penelitian ini tidak berbeda, karena persentase kolonisasi akar maupun jumlah spora yang dihasilkan juga tidak berbeda.

Persentase kolonisasi akar dan jumlah spora dengan inokulasi MVA nyata lebih tinggi dibanding tanpa inokulasi MVA (Tabel 2). Tanah untuk media tanam disterilisasi dengan menggunakan fungisida Basamid G 1.6 g/pot, sehingga semua cendawan alami ("native") yang ada telah mati pada waktu percobaan dilakukan. Oleh karena itu pada perlakuan dengan inokulasi MVA jumlah spora maupun persentase kolonisasi akar oleh MVA nyata lebih tinggi dibanding pada perlakuan kontrol (Tabel 2), demikian pula produksi BK, serapan N dan Zn hijauan puero (Tabel 1). Meskipun demikian, pada perlakuan kontrol ditemukan adanya spora cendawan MVA dan akar juga terkoloni MVA. Keadaan tersebut terjadi karena permukaan pot penelitian tidak ditutup, sehingga mudah terkontaminasi MVA antara lain melalui percikan air siraman dan angin.

Pupuk SP menghasilkan produksi BK, serapan N dan Zn nyata lebih tinggi dibanding pupuk BP (Tabel 2). Hasil penelitian yang sama telah disampaikan oleh Lukiwati (1999). Hal ini terjadi karena pupuk SP bersifat larut dalam air, sehingga mudah tersedia bagi akar tanaman. Sedangkan pupuk BP tidak larut dalam air, sehingga tidak mudah tersedia bagi akar tanaman. Jones (1990) telah menyatakan bahwa respon tanaman terhadap pupuk P ditentukan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah bentuk pupuk P. Meskipun demikian pupuk SP dan BP menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata terhadap persentase kolonisasi akar dan

jumlah spora MVA yang dihasilkan (Tabel 2). Menurut Kurle dan Pflieger (1994) aplikasi pupuk P seringkali dihubungkan dengan penurunan proporsi panjang akar terkoloni MVA dan tidak ada korelasi dengan jumlah spora MVA.

SIMPULAN

Inokulasi mikoriza mampu meningkatkan produksi BK, serapan N dan Zn hijauan puero. Spesies inokulum mikoriza (*G.fasciculatum*, *E. columbiana*, *G.fasciculatum* + *E. columbiana*) tidak berbeda pengaruhnya dalam meningkatkan produksi BK, serapan N dan Zn. Pupuk SP menghasilkan produksi BK, serapan N dan Zn lebih tinggi dibanding pupuk BP.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Endang Purwati, SPt dan Lestari, SPt yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbott, L.K. and A.D. Robson. 1977. Growth stimulation of *Subterranean clover* with vesicular-arbuscular mycorrhizas. *Aust. J. Agric. Res.* 28:639-649.
- Allen, M.F., B. Weinbaun, S.J. Morris, E.B. Allen. 1992. Techniques for following the hyphae of VA mycorrhizal fungi. In: Programme and Abstracts. The International Symposium on Management of Mycorrhizas, in Agriculture, Horticulture and Forestry. Perth, Western Australia. 28 September – 2 Oct. p.24-25.
- Coates, D.B., P.C. Kerridge, C.P. Miller, and W.H. Winter. 1990. Phosphorus and beef production in Northern Australia. 7. The effect of phosphorus on the com-

- position, yield and quality of legume-based pasture and their relation to animal production. *Trop. Grassld.* 24:209-220.
- Daniels, B.A. and H.D. Skipper. 1982. Methods for the recovery and quantitative estimation of propagules from soil, hlm. 29-35. Di dalam: N.C. Schenck (ed.). *Methods and Principles of Mycorrhizal Research.* The Amer. Phytopathol. Soc. Minnesota.
- Dodd, J.C., I. Arias, I. Koomen and D.S. Hayman. 1990. The management of populations of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in acid-infertile soils of a savanna ecosystem. I. The effect of pre-cropping and inoculation with VAM-fungi on plant growth and nutrition in the field. *Plant and Soil.* 122:229-240.
- Jones, R.J. 1990. Phosphorus and beef production in northern Australia. 1. Phosphorus and pasture productivity. *Trop. Grassld.* 24:131-139.
- Kormanik, P.P., and McGraw. 1982. Quantification of VAM in plant roots, hlm. 37-45.
- Di dalam: N.C. Schenck. *Methods and Principles of Mycorrhizal Research.* Amer. Phytopathol. Soc. Minnesota.
- Kurle, J.E. and F.L. Pflieger. 1994. Arbuscular mycorrhizal fungus spore population respond to conversions between low-input and conventional management practices in a corn-soybean rotation. *Agron.J.* 86:467-475.
- Lambert, D.H. and T.C. Weidensaul. 1991. Element uptake by mycorrhizal soybean from sewage-sludge treated soil. *Soil Sci. Soc. Am.J.* 55:393-398.
- Linderman, R.G. 1992. Vesicular-arbuscular mycorrhizae and soil microbial interactions. In: *Mycorrhizae in sustainable Agriculture.* ASA Special Publication 54:45-70.
- Lukiwati, D.R. 1999b. Effect of rock phosphate and superphosphate fertilizer on the productivity of maize var. Bisma, abstr.hlm. 69. Summary and Recommendations, International Workshop "Food Security in Nutrient-Stressed Environments: Exploiting Plant's Genetic Capabilities". International Crops Research Institute for the Semi Arid Tropics (ICRISAT) Patancheru, India, 27-30 September.
- Lukiwati, D.R. dan R.D.M. Simanungkalit. 1999. Peningkatan produksi bahan kering, serapan N dan P hijauan jagung dengan inokulasi cendawan mikoriza vesikular-arbuskular. *SainTeks.* 8(4):99-106.
- Lukiwati, D.R. and Supriyanto. 1995. Performance of three VAM species from India for inoculum production in centro and puero, hlm.257-265. Di dalam: M.S. Prana (ed.). *Proc. International Workshop on Biotechnology and Development of Species for Industrial Timber Estates.* LIPI Bogor, 27-29 June.
- Marschner, H. and B. Dell. 1994. Nutrient uptake in mycorrhizal symbiosis, hlm.89-102. Di dalam: A.D. Robson, L.K. Abbott, and Malajzuk (eds.). *Proc. of an International Symposium on Management of Mycorrhizas in Agriculture, Horticulture and Forestry.* Perth, 28 Sept. - 2 Oct. 1992. Kluwer Academic Publishers. London.

fungi. 1st ed. Synergistic Publications. Gainesville. Florida.

fungi . 2nd ed. Synergistic Publications. Gainesville. Florida.

Winks, L. 1990. Phosphorus and beef production in Norther Australia. 2. Responses to phosphorus by ruminants. A Review. Trop. Grassld. 24(3):140-158.

Tabel 1. Produksi Bahan Kering, Serapan N dan Zn Hijauan Pueru dengan Inokulasi Mikoriza dan Pemupukan P

Perlakuan	Bahan Kering (BK) (g/tanaman)	Serapan N (mg/tanaman)	Serapan Zn (mg/tanaman)
Inokulasi :			
Kontrol	0.88 b	46.46 b	0.04 c
<i>G. fasciculatum</i>	3.73 a	179.23 a	0.19 b
<i>E. columbiana</i>	3.72 a	175.61 a	0.37 a
<i>G. fasc. +E. colm.</i>	3.97 a	200.96 a	0.17 b
Pemupukan:			
BP	2.16 b	109.83 b	0.14 b
SP	3.99 a	191.83 a	0.25 a

Superskrip berbeda pada perlakuan dan peubah yang sama, menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5% uji DMRT

Tabel 2. Persentase Kolonisasi Akar dan Jumlah Spora dengan Inokulasi Mikoriza dan Pemupukan P

Perlakuan	Kolonisasi Akar (%)	Jumlah Spora/100 g
Inokulasi :		
Kontrol	8.40 b	18.00 b
<i>G.fasciculatum</i>	77.60 a	154.60 ab
<i>E. columbiana</i>	83.20 a	162.20 ab
<i>G.fasciculatum+</i>		
<i>E.columbiana</i>	80.60 a	202.40 a
Pemupukan :		
BP	65.00 a	135.10 a
SP	59.90 a	135.00 a

Superskrip berbeda pada perlakuan dan peubah yang sama, menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5% uji DMRT