

PENINGKATAN PRODUKSI DAN NILAI NUTRISI HIJAUAN *Pueraria phaseoloides* OLEH PEMUPUKAN FOSFOR DALAM SUSPENSI FERMENTASI *Acetobacter-Saccharomyces*

PRODUCTION AND NUTRITIVE VALUE OF Pueraria phaseoloides WITH PHOSPHORUS FERTILIZATION IN THE FERMENTATION SOLUTION OF Acetobacter-Saccharomyces

**Dwi Retno Lukiwati¹, Novik Nurhidayat², C. Anggit Hatmaji Wibowo¹,
J. Bambang Tri Nurdewanto¹**

¹Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang

²Laboratorium Mikrobiologi Bidang Biosistematika dan Genetika. LIPI, Bogor
dwiretno_lukiwati@yahoo.com

ABSTRACT

Puero (*Pueraria phaseoloides*) which is important legume as protein and mineral source is sensitive to the phosphorus deficiency. However, because of the high cost of superphosphate (SP), the focus is now on rock phosphate fertilizer (RP). Rock phosphate fertilizer, as one of the natural P sources, is relatively cheaper than SP but it slowly available to plants. Fermentation solution of *Acetobacter-Saccharomyces* (FSAS) maybe a promising technique to overcome this problem. A greenhouse experiment was conducted during 8 weeks on acid latosolic soil and low phosphorus availability. A completely randomized design with 5 treatments, and 4 replicates was used. The treatments were contro, RP, SP, RP+FSAS, and SP+FSAS. Phosphorus fertilizer level was 200 kg P₂O₅ ha⁻¹ (2.22 g RP per pot or 1.67 g SP per pot). Puero was cut and measured for dry matter (DM), crude protein content (CP), S and Se content on 8 weeks after planting. All data were analyzed by the GLM procedure of SAS. Significant differences among the treatments were calculated by DMRT. The results show that SP+FSAS increased DM production, CP and Se content significantly higher compared to SP (P<0.05). However, RP+FSAS resulted DM production, CP and S content of puero did not difference compared to SP, but Se content significantly higher (P<0.05). Phosphorus fertilization (RP, SP) + FSAS could increase Se content of puero. No differences in DM production, CP and S content were found between RP+FSAS compared to SP fertilization.

Keywords: *Pueraria phaseoloides*, *Acetobacter-Saccharomyces*, phosphorus fertilizer, production, nutrition

ABSTRAK

Puero (*Pueraria phaseoloides*) sebagai salah satu sumber protein dan mineral hijauan legum pakan, peka terhadap kekurangan unsur hara P. Mahalnya harga pupuk superfosfat (SP) menyebabkan perhatian beralih pada pupuk batuan fosfat (BP). Pupuk BP sebagai salah satu sumber pupuk P alam, lebih murah harganya namun bersifat lambat tersedia bagi tanaman. Penerapan teknologi suspensi fermentasi *Acetobacter-Saccharomyces* (suspensi FAS) sebagai salah satu solusinya. Penelitian telah dilaksanakan di rumah kaca selama 8 minggu pada tanah latosol masam dan kekurangan unsur hara P. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap, 5 perlakuan dan 4 kali ulangan. Perlakuan yang diberikan adalah kontrol, BP, SP, BP+suspensi FAS, dan SP+suspensi FAS. Dosis pupuk P yang diberikan sebanyak 200 kg P₂O₅ ha⁻¹ (2.22 g BP per pot atau 1.67 g SP per pot). Pemotongan hijauan puero pada umur 8 minggu setelah tanam, kemudian dianalisis produksi bahan kering (BK), kadar protein kasar (PK), sulfur (S) dan selenium (Se) hijauan. Data pengamatan diolah dengan menggunakan GLM prosedur SAS. Uji Duncan digunakan untuk membandingkan perbedaan pengaruh antar perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pupuk SP+suspensi FAS menghasilkan produksi BK, kadar protein kasar (PK), dan Se hijauan nyata lebih tinggi dibanding SP (P<0.05). Sedangkan BP+suspensi FAS menghasilkan produksi BK, kadar PK, dan S hijauan berbeda tidak nyata dibanding SP, namun kadar Se nyata lebih tinggi (P<0.05). Disimpulkan bahwa pemupukan P (BP,SP)+suspensi FAS dapat meningkatkan kadar Se hijauan puero. Pemupukan BP+suspensi FAS menghasilkan produksi BK, kadar PK dan S setara dengan pemupukan SP.

Kata kunci: *Pueraria phaseoloides*, *Acetobacter-Saccharomyces*, pupuk fosfor, produksi, nutrisi

PENDAHULUAN

Upaya peningkatan produksi dan nilai nutrisi hijauan pakan secara intensif telah dilakukan misalnya dengan pemanfaatan spesies legum yang toleran di tanah tropika. Produksi hijauan pakan dicerminkan oleh produksi bahan kering, sedang nilai nutrisi antara lain berdasarkan hasil analisis kadar sulfur (S), selenium (Se) dan protein kasar (PK) hijauan.

Puero (*Pueraria phaseoloides*) merupakan salah satu jenis tanaman legum sebagai sumber protein dan mineral hijauan bagi ternak ruminansia di daerah tropika. Namun legum puero peka terhadap kekurangan unsur hara fosfor, dan selama ini dapat diatasi dengan pemupukan superfosfat (SP) (Kerridge and Ratcliff, 1982; Lukiwati and Simanungkalit, 2004). Mahalnya harga pupuk SP, menyebabkan perhatian kini beralih pada penggunaan pupuk batuan fosfat (BP) yang lebih murah meskipun bersifat lambat tersedia bagi tanaman. Lukiwati (2002) menunjukkan bahwa pemupukan SP menghasilkan produksi biji dan bahan kering jerami jagung varietas Bisma lebih tinggi dibanding apabila dipupuk BP. Oleh sebab itu, diperlukan suatu teknologi yang dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara P dari pupuk BP tersebut, misalnya dengan suspensi fermentasi *Acetobacter-Saccharomyces* (FAS).

Suspensi FAS lebih dikenal dengan nama “kombucha” sebagai minuman kesehatan. Kombucha adalah teh fermentasi, semula hanya dikenal di 4 negara masing-masing menyebutnya sebagai “tschambucco (Cina), “olinka” (Rusia), “combuchu” (Jepang) dan “teakwass” (Jerman). Suspensi FAS (“kombucha”) mengandung vitamin dan asam-asam organik misalnya asam sitrat dan malat (Bartholomew & Bartholomew 2001). Hash *et al.* (2002) menyatakan bahwa asam sitrat, malat dan oksalat berperan dalam membebaskan ikatan P dalam tanah, sehingga mudah tersedia dan dapat diabsorpsi oleh akar tanaman. Dengan demikian pupuk P yang direndam dalam suspensi FAS dapat ditingkatkan ketersediaannya, karena peran dari asam-asam organik tersebut.

Teh hijau sebagai salah satu bahan baku pembuatan suspensi FAS mengandung sulfur (S) dan selenium (Se) (Diaz-Alarcon *et al.*, 1994), yang dapat di ekstrak oleh enzim-enzim yang dihasilkan oleh *Acetobacter-Saccharomyces* (Sievers *et al.*, 1995). Sulfur dan Se termasuk unsur nutrisi yang diperlukan oleh ternak ruminansia, dan dapat diperoleh melalui pakan hijauan (Salisbury & Ross 1995). Penelitian-penelitian terdahulu mengenai suspensi FAS lebih mengarah pada manfaatnya sebagai minuman kesehatan, dan hingga kini belum ada penelitian tentang peranannya pada pertumbuhan tanaman pakan.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh pupuk P (SP dan BP) yang direndam dalam suspensi FAS, terhadap produksi bahan kering (BK), kadar protein kasar (PK), kadar S dan Se hijauan puero.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di rumah kaca selama 8 minggu di Laboratorium Mikrobiologi Bidang Biosistemika dan Genetika, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) Bogor. Tanah latosol Bogor sebagai media tanam mempunyai pH masam (pH 4.73) dan kadar P tersedia termasuk rendah (9.57 ppm). Pupuk dasar yang digunakan adalah urea (46% N), KCl (60% K₂O) dan pupuk BP (27% P₂O₅), serta SP (36% P₂O₅) sebagai perlakuan.

Pembuatan suspensi FAS dilakukan dengan menuangkan 500 mL aquades dalam tabung fermentasi, kemudian ditambahkan 2.2 g daun teh hijau dan 25 g gula pasir. Tabung ditutup dengan kain kasa dan di atasnya dilapisi plastik yang telah diberi lubang. Selanjutnya diikat rapat serta dimasukkan dalam autoklaf pada suhu 121 °C selama 10 menit untuk sterilisasi. Setelah sterilisasi, tabung didinginkan dengan air dan dilanjutkan inokulasi *Acetobacter-Saccharomyces*, dan kemudian disimpan selama 9 hari. Pupuk P dengan dosis 200 kg P₂O₅ ha⁻¹ (2.22 g BP per pot atau 1.67 g SP per pot) direndam dalam stoples berisi 100 mL suspensi FAS, masing-masing sebanyak 4 stoples.

Tabel 1. Produksi bahan kering dan kadar protein kasar, sulfur, selenium hijauan puero dengan pemupukan P dalam suspensi FAS

Perlakuan	Produksi BK (g per tanaman)	Kadar PK (%)	Kadar S (%)	Kadar Se (ppm)
Kontrol	1.10 c	20.40 b	0.14 b	0.10 b*
BP	1.36 bc	23.84 a	0.15 b	0.11 b
SP	2.23 b	21.46 b	0.16 ab	0.13 b
BP+Suspensi FAS	2.31 b	20.46 b	0.16 ab	0.28 a
SP+Suspensi FAS	4.07 a	22.74 a	0.18 a	0.30 a

Huruf yang sama pada masing-masing kolom menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf 5% dengan uji DMRT

Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan sebagai berikut : t_0 (kontrol/tanpa pupuk P), t_1 (BP), t_2 (SP), t_3 (BP+ suspensi FAS), dan t_4 (SP+suspensi FAS). Dosis pupuk P yang diberikan sebanyak $200 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$ (2.22 g BP per pot atau 1.67 g SP per pot). Dosis pupuk N dan K yang digunakan sebagai pupuk dasar masing-masing sebanyak 50 kg N ha^{-1} (0.33 g urea per pot) dan $100 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$ (0.50 g KCl per pot). Dosis pupuk N, P dan K untuk puero mengacu dari penelitian Lukiwati (1996).

Tanah latosol sebagai media tanam diaduk homogen, kemudian dimasukkan dalam pot yang telah disediakan sebanyak 6 kg per pot. Benih puero sebelum ditanam diskarifikasi dengan asam sulfat pekat selama 20 menit (Lukiwati, 1996), kemudian dicuci dengan air mengalir dan disemaikan pada media persemaian. Setelah daun pertama tumbuh (4 hari setelah tanam), bibit puero tersebut dipindahkan pada pot-pot penelitian masing-masing 2 bibit per pot bersamaan dengan pemupukan KCl dan P (BP, SP) sesuai perlakuan yang diberikan sedangkan urea diberikan ketika tanaman berumur 2 minggu. Pemotongan hijauan puero dilakukan pada umur 8 minggu setelah tanam, dilanjutkan analisis bahan kering (oven 70°C selama 48 jam), kadar N (metode Kjeldahl), kadar S dan Se dengan metode AAS (Islam *et al.*, 1992).

Data yang diamati produksi BK (g/tanaman), kadar PK (kadar N x 6.25), kadar S (%) dan kadar Se (ppm). Data-data tersebut di analisis dengan analisis ragam, dilanjutkan uji jarak berganda Duncan (DMRT) untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produksi bahan kering, kadar protein kasar, S dan Se hijauan puero nyata dipengaruhi oleh perlakuan yang diberikan ($P < 0.05$). Berdasarkan hasil uji jarak berganda Duncan (DMRT) terdapat perbedaan yang nyata ($P < 0.05$) antar perlakuan yang diberikan. Tabel 1 menunjukkan produksi BK, kadar PK, sulfur dan selenium hijauan puero dengan berbagai perlakuan yang diberikan.

Produksi bahan kering

Pemupukan BP+suspensi FAS menghasilkan produksi BK hijauan puero tidak berbeda nyata ($P > 0.05$) dibanding dengan pemupukan SP, tetapi nyata lebih tinggi ($P < 0.05$) dibanding perlakuan kontrol (tanpa pupuk P). Hal ini disebabkan karena suspensi FAS mengandung asam-asam organik (Bartholomew and Bartholomew, 2001) dan enzim-enzim (Sievers *et al.*, 1995) yang berperan dalam membebaskan ikatan P sehingga meningkatkan ketersediaan unsur hara P dan dapat diabsorpsi oleh akar tanaman (Hash *et al.*, 2002). Oleh sebab itu, pemupukan BP+suspensi FAS dapat menghasilkan produksi BK hijauan puero setara dengan pemupukan SP dan lebih tinggi dibanding perlakuan kontrol. Produksi BK dengan pemupukan SP+suspensi FAS nyata lebih tinggi ($P < 0.05$) dibanding BP+suspensi FAS. Hal ini disebabkan karena suspensi FAS mengandung asam-asam organik misalnya asam sitrat, dan asam tersebut mampu meningkatkan kelarutan P lebih cepat dibanding asam-asam organik lainnya (Ishikawa *et al.*, 2002). Menurut Blair *et al.* (1976), pupuk SP mempunyai tingkat kelarutan

lebih cepat (60% per minggu) dalam asam sitrat dibanding pupuk BP (1% per minggu), sehingga SP lebih cepat diabsorpsi akar tanaman.

Nilai nutrisi

Kadar PK hijauan puero dengan pemupukan BP tidak berbeda nyata dibanding dengan perlakuan SP+suspensi FAS, tetapi nyata lebih tinggi ($P<0.05$) dibanding pemupukan SP maupun BP+suspensi FAS. Hal ini disebabkan karena pertumbuhan tanaman puero terhambat (kerdil) dengan pemupukan BP, dan dicerminkan pada produksi BK rendah (1.36 g per tanaman) dan tidak berbeda nyata dibanding tanpa pemupukan P (1.10 g per tanaman). Namun pemupukan SP+suspensi FAS menghasilkan kadar PK nyata lebih tinggi ($P<0.05$) dibanding BP+suspensi FAS maupun pemupukan SP. Hal ini disebabkan karena SP mempunyai tingkat kelarutan lebih cepat (60% per minggu) dalam asam sitrat dibanding pupuk BP (1% per minggu), sehingga lebih cepat diabsorpsi akar tanaman (Blair *et al.*, 1976). Ishikawa *et al.* (2002) menegaskan bahwa asam sitrat mampu meningkatkan kelarutan P lebih cepat dibanding asam-asam organik lainnya.

Pemupukan SP+suspensi FAS menghasilkan kadar sulfur hijauan puero nyata lebih tinggi ($P<0.05$) dibanding pemupukan BP maupun kontrol. Blair *et al.* (1976) dan Kerridge and Ratcliff (1982) menyatakan bahwa pupuk SP merupakan hasil reaksi antara batuan fosfat dengan asam sulfat, dengan demikian pupuk SP mengandung unsur sulfur.

Namun demikian pemupukan SP+suspensi FAS menghasilkan kadar S hijauan puero tidak berbeda nyata ($P>0.05$) dibanding pemupukan BP+suspensi FAS, maupun pemupukan SP. Hal ini berarti pemupukan BP+suspensi FAS maupun pemupukan SP menghasilkan kadar sulfur hijauan puero setara dengan pemupukan SP+suspensi FAS.

Pemupukan P (BP, SP) +suspensi FAS menghasilkan kadar Se hijauan puero nyata lebih tinggi ($P<0.05$) dibanding dengan pemupukan P (SP,BP) tanpa suspensi FAS. Hal ini disebabkan karena daun teh sebagai bahan baku suspensi FAS

mengandung unsur Se (Diaz-Alarcon *et al.*, 1994), sehingga kadar Se hijauan puero dengan perlakuan P(BP,SP)+suspensi FAS nyata lebih tinggi ($P<0.05$) dibanding pemupukan P (BP, SP) tanpa suspensi FAS.

KESIMPULAN

Pemupukan P (BP,SP) +suspensi FAS dapat meningkatkan kadar selenium hijauan puero. Pemupukan BP+suspensi FAS menghasilkan produksi bahan kering, kadar protein kasar dan sulfur setara dengan pemupukan SP.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Ketua LIPI Bogor dan Dr. Yantiyati Widyastuti (Ketua Laboratorium Mikrobiologi LIPI Bogor) yang telah memberi ijin dan fasilitas sehingga penelitian ini dapat selesai dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Bartholomew, A., and M. Bartholomew. 2001. Kombucha Tea Therapy. <http://www.PositiveHealth.Com/permit/articles/nutrition/kombucha.htm> February 2001.
- Blair, G.J., A.R. Till, and R.C.G. Smith. 1976. The Phosphorus Cycle-What are The Sensitive Area? Reviews in Rural Science III. *In*: G.J. Blair. Prospect For Improving Efficiency of Phosphorus Utilization
- Diaz-Alarcon, J.P., M. Navarro-Alarcon, H. Lopez-Garcia de la Serrana, and M.C. Lopez-Martinez. 1994. Determination of selenium levels in vegetables and fruits by hydride generation atomic absorption spectrometry. *J.Agric.Food Chem.*42:2848-2851.
- Hash, C.T, R.E. Schaffert, and J.M. Peacock. 2002. Prospects for using conventional techniques and molecular biological tools to enhance performance of "orphan" crop plants on soils low in available phosphorus. *In* JJ Adu-Gyamfi (Ed.) Food Security in nutrient-stressed environments: exploiting plants' genetic capabilities. Kluwer

- Academic Publishers. Printed in the Netherlands. p.25-36
- Ishikawa, S., J.J. Adu-Gyamfi, T. Nakamura, T. Yoshihara, T. Watanabe, and T. Wagatsuma. 2002. Genotypic variability in phosphorus solubilizing activity of root exudates by pigeonpea grown in low-nutrient environments. *Plant and Soil* 245:71-81.
- Islam, A.K.M.S., G. Kerven, and J. Oweczkina. 1992. *Methods of Plant Analysis*. ACIAR 904 IBSRAM QC.
- Kerridge, P.C, and D. Ratcliff. 1982. Comparative growth of four tropical pasture legumes and guinea grass with different phosphorus sources. *Trop. Grassl.* 16(1):33-40.
- Lukiwati, D.R. 1996. Peningkatan Produksi dan Nilai Nutrisi Legum Pakan dengan Pemupukan Batuan Fosfat dan Inokulasi Mikoriza Vesikular-arbuskular. Program Pascasarjana IPB. Bogor (Disertasi)
- Lukiwati, D.R. 2002. Effect of rock phosphate and superphosphate fertilizer on the productivity of maize var. Bisma. In: *Food Security in nutrient-stressed environments: exploiting plants' genetic capabilities*, J.J. Adu-Gyamfi (ed.). Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands. p.183-187.
- Lukiwati, D.R. and R.D.M. Simanungkalit. 2004. Production and nutritive value of *Pueraria phaseoloides* with vesicular-arbuscular mycorrhizae inoculation and phosphorus fertilization. Collection of Abstract. The 4th International Symposium of the Working Group MO "Intercations of Soil Minerals with Organic Components and Microorganisms" and the First Inter-Congress Conference of Commission 2.5 "Soil Physical/Chemical/Biological Interfacial Interactions" of the International Union of Soil Sciences. Wuhan, China. 20-23 September. p.90.
- Salisbury, B.F., and C.W. Ross. 1992. *Plant Physiology*. Fourth Edition. Wadsworth Publ.Co. *Diterjemahkan* oleh Diah R.Lukman dan Sumaryono. 1995. *Fisiologi Tumbuhan*. ITB Press, Bandung.
- Sievers, M., C. Lanini, A.Weber, U.S. Schmid, and M. Teuber. 1995. Microbiology and fermentation balance in a kombucha beverage obtained from a tea fungus fermentation. *Systemat Appl Microbiol.* 38:289