

# PRODUKSI DAN NILAI NUTRISI HIJAUAN JAGUNG MANIS (*ZEAMAYS SACCHARATA*) DENGAN PEMUPUKAN FOSFAT DAN INOKULASI MIKORIZA PADA KONDISI TANAH BERBEDA

(Production and Nutritive Value of *Zea mays saccharata* with Phosphorus Fertilization and Mycorrhiza Inoculation in the Different Soil Condition)

Dwi Retno Lukiwati<sup>1</sup> & Robert Djonggi Maruli Simanungkalit<sup>2</sup>

1. Staf pengajar Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro Semarang
2. Staf peneliti Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian Bogor,

## ABSTRACT

Rock phosphate (RP) fertilizer belongs to slow available source of phosphorus compared to superphosphate (SP), and mycorrhiza inoculation maybe a promising technique to overcome the problem. The symbiosis between mycorrhiza and *Zea mays saccharata* Sturt in unsterilized soil has been less studied compared to sterilized soil. A greenhouse experiment was conducted on acid latosolic soil and low phosphorus availability. The experimental design was a factorial 2x2x3 in 3 replicates. The treatments were soil sterilization (unsterilized, sterilized), mycorrhiza inoculation (uninoculated, inoculated) and P fertilization (RP-10, RP-20, SP-36). All pots received fertilization of 200 kg N/ha (6 g urea/pot), 150 kg K<sub>2</sub>O/ha (3.50 g KCl/pot) and 150 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha of three kinds of P fertilizer source were RP-10 (21 g/pot), RP-20 (10.50 g/pot) and SP-36 (6 g/pot). The latosolic soil was sterilized by autoclaf at 121°C for 15 minutes. Each pot contain 8 kg dry soil and inoculated by 40 g soil inoculum of *Glomus manihotis* according to the assigned treatment at the time of planting. Each pot contain 2 plants of *Zea mays saccharata* Sturt. *Zea mays* was cut at ground level at 6 weeks after planting and analyzed for dry matter (DM), N and P content. Dry matter production, N and P uptake with SP fertilizer were significantly higher compared to RP (RP-10, RP-20) on both sterilized soil and unsterilized soil. Dry matter production, N and P uptake with SP fertilizer on sterilized soil were significantly higher compared to unsterilized soil, while RP fertilizers (RP-10, RP-20) were not significantly different. The DM production, N and P uptake of *Zea mays* were not significantly affected by the interaction between the treatments of mycorrhiza inoculation, P fertilization and soil sterilization.

Key words : *dry matter, nitrogen, phosphor, soil sterilization, Zea mays saccharata*

## PENDAHULUAN

Jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt) sangat disukai sebagai pangan, sedangkan jeraminya dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak ruminansia. Tanah latosol sebagai salah satu jenis tanah untuk media tumbuh jagung termasuk tidak subur dan dicirikan oleh pH masam dan kekurangan unsur hara P. Pemupukan superfosfat (SP) telah lama digunakan secara luas untuk meningkatkan produksi tanaman pangan di lahan tidak subur di Indonesia. Tetapi kini perhatian mulai beralih pada penggunaan pupuk batuan fosfat (BP), karena harga pupuk SP lebih mahal 6 kali lipat dibanding pupuk BP. Di pulau Jawa terdapat beberapa tambang pupuk BP, misalnya pupuk BP-10 (10% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) di Jawa Tengah dan BP-20 (20% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) di Jawa Barat. Namun demikian, pupuk BP termasuk sumber pupuk P lambat tersedia. Untuk mengatasinya, maka pemupukan BP dikombinasikan dengan inokulasi cendawan mikoriza vesikular-arbuskular (MVA) telah diteliti dan mampu meningkatkan produksi dan nilai nutrisi legum centro (*Centrosema pubescens*) maupun puero (*Pueraria phaseoloides*) (Lukiwati 1999). Produksi spora cendawan MVA dengan pemupukan batuan fosfat lebih tinggi dibanding superfosfat (Dodd *et al.* 1990). Pemupukan SP maupun BP dengan inokulasi MVA mampu meningkatkan produktivitas jagung (Lukiwati & Simanungkalit 2001) pada tanah steril.

Sterilisasi dengan autoklaf 121°C selama 2 jam efektif untuk membunuh MVA *indigenus*, namun juga dapat mengubah susunan kimia dan biologi tanah (Thompson, 1990). Status nutrisi dalam tanah dan potensi inokulum sangat berpengaruh terhadap keberhasilan inokulasi MVA. Tingkat germinasi spora lebih tinggi apabila inokulum disimpan pada suhu dingin (sekitar 22°C) dibanding pada suhu kamar (Safir *et al.* 1990).

Lambannya perkembangan pemanfaatan MVA pada tanaman pertanian disebabkan karena respon pertumbuhan tanaman terhadap MVA di lapang (tanpa sterilisasi tanah) sangat bervariasi. Hasil percobaan di rumah kaca (lingkungan terkontrol) seringkali tidak konsisten dengan percobaan di lapang. Keadaan tersebut disebabkan karena adanya kompetisi dengan mikro organisme tanah yang ada. Inokulasi MVA pada tanah tanpa sterilisasi memberikan hasil yang bervariasi tergantung pada efektivitas spora *indigenus* maupun inokulum yang di introduksikan. Hasil-hasil penelitian inokulasi MVA tidak berbeda dibanding tanpa inokulasi MVA dalam meningkatkan produksi (Lukiwati 1999) dan nilai nutrisi hijauan pakan pada tanah tanpa sterilisasi (Lukiwati *et al.* 1997). Mosse dan Hayman (1971) menjelaskan bahwa keberhasilan inokulasi MVA pada tanah tanpa sterilisasi sangat tergantung pada kemampuan inokulum tersebut untuk hidup dan berkembang dalam lingkungan tumbuh yang baru serta mampu bersaing dengan mikroba tanah yang ada.

Berdasarkan uraian tersebut diatas, maka diteliti pengaruh inokulasi *Glomus manihotis* dan pemupukan P dari sumber yang berbeda (BP, SP) terhadap produksi bahan kering, serapan N dan P hijauan jagung manis pada kondisi tanah yang berbeda (tanpa sterilisasi, dengan sterilisasi tanah). Hasil penelitian ini bermanfaat untuk melengkapi informasi mengenai peran mikoriza dan pemupukan P dalam meningkatkan produktivitas tanah tidak subur.

## BAHAN DAN METODA

Penelitian di rumah kaca selama 6 minggu telah dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Tanah, Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian, Bogor. Tanah latosol Bogor

sebagai media tanam mempunyai tekstur liat berpasir, pH masam (pH. 4.66) dan kahat unsur hara P. Tanah di sterilisasi dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C dan tekanan 1 atm selama 15 menit. Penelitian ini menggunakan benih jagung manis "Hawaii super sweet", cendawan mikoriza (*Glomus manihotis*) berupa inokulum tanah dan pupuk BP-10, BP-20, SP-36. Pupuk P (150 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha) yang digunakan adalah BP-10, BP-20 dan SP-36 sebagai perlakuan, sedangkan urea (200 kg N/ha) dan KCl (150 kg K<sub>2</sub>O/ha) sebagai pupuk dasar. Rancangan acak lengkap pola faktorial 3x2x2 dengan 3 kali ulangan digunakan dalam penelitian ini. Perlakuan yang diberikan adalah jenis pupuk P (BP-10, BP-20 dan SP-36), inokulasi mikoriza (tanpa inokulasi, dengan inokulasi mikoriza), dan sterilisasi tanah (tanpa sterilisasi, dengan sterilisasi tanah).

Tanah steril maupun tanpa sterilisasi masing-masing sebanyak 8 kg dimasukkan kedalam pot sesuai dengan perlakuan yang diberikan. Inokulasi cendawan mikoriza (40 gram inokulum tanah) bersamaan waktu tanam (2 tanaman/pot), demikian juga pemupukan masing-masing diberikan sesuai dengan perlakuan yang telah ditetapkan.

Pemotongan hijauan dilakukan pada umur 6 minggu setelah tanam, dilanjutkan analisis bahan kering ("dry matter") yaitu pengeringan dalam oven 70°C selama 48 jam hingga berat konstant serta analisis kadar N (metode Kjeltex Auto Analyzer) dan P (metode reduksi SnCl<sub>2</sub>). Perubahan yang diamati adalah produksi bahan kering, serapan N dan serapan P hijauan jagung manis.

Persentase kolonisasi akar dianalisis dengan metode penjernihan dan pewarnaan akar (Kormanik & McGraw, 1982). Isolasi spora dengan metode tuang saring basah dilanjutkan dengan sentrifusi sukrosa (Gerdemann & Nicolson, 1963, Daniels & Skipper, 1982). Data pengamatan dianalisis

dengan sidik ragam, dilanjutkan uji jarak berganda Duncan (DMRT) untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Produksi bahan kering (Tabel 1), serapan N (Tabel 2) dan serapan P (Tabel 3) hijauan jagung nyata dipengaruhi oleh sterilisasi tanah dan jenis pupuk P. Tidak terdapat pengaruh interaksi yang nyata antara sterilisasi tanah, jenis pupuk P dan inokulasi MVA terhadap produksi bahan kering (BK), serapan N dan P.

Produksi BK, serapan N dan P hijauan jagung dengan pemupukan SP pada tanah steril nyata lebih tinggi dibanding pada tanah tanpa sterilisasi. Sedangkan pemupukan BP-10 dan BP-20 pada tanah steril memberikan hasil yang tidak berbeda dibanding pada tanah tanpa sterilisasi.

Produksi BK, serapan N dan P hijauan jagung dengan pemupukan SP nyata lebih tinggi dibanding BP-10 maupun BP-20 pada tanah steril maupun tanpa sterilisasi. Sedangkan antara dua jenis pupuk BP memberikan hasil yang tidak berbeda pada tanah steril maupun tanpa sterilisasi.

Persentase kolonisasi akar (Tabel 4) dan jumlah spora (Tabel 5) nyata dipengaruhi oleh inokulasi MVA dan sterilisasi tanah. Jumlah spora mikoriza (Tabel 6) nyata dipengaruhi oleh jenis pupuk P dan sterilisasi tanah. Tidak terdapat pengaruh interaksi yang nyata antara inokulasi MVA, sterilisasi tanah dan jenis pupuk P terhadap persentase kolonisasi akar dan jumlah spora.

Perlakuan tanpa inokulasi MVA pada tanah steril menghasilkan persentase kolonisasi dan jumlah spora nyata lebih rendah dibanding pada tanah tanpa sterilisasi. Sedangkan inokulasi MVA pada tanah steril menghasilkan persentase kolonisasi akar dan jumlah spora MVA tidak berbeda dibanding pada tanah tanpa sterilisasi.

Persentase kolonisasi akar dan jumlah spora pada tanah steril nyata lebih tinggi dengan inoculasi MVA dibanding tanpa inoculasi MVA. Namun inoculasi MVA pada tanah tanpa sterilisasi menghasilkan persentase kolonisasi akar dan jumlah spora tidak berbeda dibanding tanpa inoculasi MVA.

Jumlah spora MVA dengan pemupukan BP-10 nyata lebih tinggi dibanding SP pada tanah tanpa sterilisasi. Namun antara pupuk BP-10, BP-20 dan SP-36 tidak berbeda pengaruhnya dalam menghasilkan jumlah spora MVA pada tanah steril.

Produksi bahan kering (Tabel 1), serapan N (Tabel 2) dan serapan P (Tabel 3) hijauan jagung nyata lebih tinggi dengan pemupukan SP pada tanah steril dibanding pada tanah tanpa sterilisasi. Disamping itu, pupuk SP menghasilkan produksi BK, serapan N dan P lebih tinggi dibanding pupuk BP pada tanah steril maupun tanpa sterilisasi. Pupuk BP bersifat lambat tersedia karena tidak larut dalam air, sedangkan pupuk SP larut dalam air sehingga lebih mudah diabsorpsi oleh akar tanaman. Oleh karena itu produksi BK, serapan N dan P lebih tinggi dengan pemupukan SP dibanding BP pada tanah steril maupun tanpa sterilisasi. Keadaan tersebut didukung oleh pernyataan Lukiwati & Simanungkalit (2001) bahwa respon tanaman terhadap pemupukan P dipengaruhi oleh jenis pupuk P. Menurut Thompson (1990), sterilisasi dengan autoklaf dapat mengubah susunan kimia dan biologi tanah. Diduga kesuburan tanah yang disterilisasi dengan autoklaf lebih tinggi dibanding tanpa sterilisasi. Hal ini dibuktikan dengan dihasilkannya produksi BK, serapan N dan P lebih tinggi pada tanah steril apabila dipupuk dengan SP dibanding BP.

Tanpa inoculasi MVA menghasilkan persentase kolonisasi akar dan jumlah spora nyata lebih rendah pada tanah steril dibanding

tanpa sterilisasi. Sterilisasi dengan autoklaf efektif untuk membunuh MVA-*indigenus* (Thompson 1990). Dilain pihak, pada tanah tanpa sterilisasi terdapat spora MVA-*indigenus*. Oleh karena itu pada tanah tanpa sterilisasi dan tanpa inoculasi MVA terdapat persentase kolonisasi akar sebesar 23.56 %, diduga karena adanya kolonisasi oleh MVA-*indigenus*.

Inoculasi MVA pada tanah steril menghasilkan persentase kolonisasi akar dan jumlah spora MVA tidak berbeda dibanding pada tanah tanpa sterilisasi. Keberhasilan inoculasi MVA pada tanah tanpa sterilisasi tergantung pada kemampuan inokulum untuk hidup dan berkembang serta berkompetisi dengan mikroba tanah yang ada (Mosse & Hayman 1971). Sedangkan Safir *et al.* (1990) menyatakan bahwa potensi inokulum dipengaruhi oleh suhu penyimpanan. Diduga potensial inokulum MVA menurun, karena disimpan pada suhu kamar sehingga berpengaruh pada tingkat germinasi spora. Hal ini dibuktikan dengan rendahnya persentase kolonisasi akar maupun jumlah spora yang dihasilkan pada tanah steril maupun tanpa sterilisasi. Meskipun tidak ada korelasi antara persentase kolonisasi akar dan jumlah spora dengan produktivitas tanaman. Demikian juga berlimpahnya cendawan MVA-*indigenus* pada tanah tanpa sterilisasi bukan merupakan indikasi yang akurat bahwa tingginya persentase kolonisasi akar karena berasosiasi dengan cendawan *indigenus*. Tidak menutup kemungkinan keadaan tersebut merupakan efek kumulatif dari inokulum MVA dan MVA-*indigenus* (Giovannetti *et al.* 1988). Jumlah spora MVA (Tabel 6) dengan pemupukan BP lebih tinggi dibanding SP pada tanah tanpa sterilisasi. Lukiwati *et al.* (1997) menyatakan bahwa cendawan MVA responsif terhadap pemupukan P lambat tersedia seperti halnya BP. Dilain pihak, pupuk BP lebih efektif pada

tanah masam dan dapat merangsang populasi cendawan MVA-*indigenus*. Hasil penelitian yang sama disampaikan oleh Dodd *et al.* (1990) bahwa produksi spora cendawan MVA lebih tinggi dengan pemupukan BP dibanding superfosfat.

## SIMPULAN

Pupuk superfosfat menghasilkan produksi bahan kering, serapan N dan P hijauan jagung lebih tinggi dibanding pupuk batuan fosfat pada tanah steril maupun tanpa sterilisasi. Diduga potensi inokulum mikoriza menurun sehingga tidak mampu meningkatkan produktivitas jagung manis pada tanah steril maupun tanpa sterilisasi.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Kepala Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian Bogor atas fasilitas yang telah diberikan hingga penelitian dapat dilaksanakan. Terima kasih kepada mahasiswa Fakultas Peternakan UNIDIP (Rachmawati Tias Astuti dan Citra Apriliasanti) yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Daniels BA, Skipper HD. 1982. Methods for the recovery and quantitative estimation of propagule from soil. In: Schenck NC (Ed.). *Methods and Principles of Mycorrhizal Research*. Minnesota: The Amer. Phytopathol. Soc. hlm.29-35.
- Dodd JC, Arias I, Koomen I, Hayman DS. 1990. The management of populations of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in acid-infertile soils of a savanna ecosystem. II. The effects of pre-crops on the spore populations of native and introduced VAM-fungi. *Plant and Soil*. 122:241-247.
- Gerdemann JW, Nicolson TH. 1963. Spores of a mycorrhizal *Endogone* species extracted from soil by wet sieving and decanting. *Trans.Brit.Mycol.Soc.* 46 : 235-244.
- Giovanetti M, Schubert A, Cravero MC, Salutini L. 1988. Spore production by the vesicular-arbuscular fungus *Glomus monosporum* as related to host species, root colonization and plant growth enhancement. *Biol.Fert. Soils.* 6:120-124.
- Kormanik PP, McGraw AC. 1982. Quantification of VAM in plant roots. In: Schenck NC (Ed.). *Methods and Principles of Mycorrhizal Research*. Amer.Phytopathol. Soc. Minnesota. hlm 37-45.
- Lukiwati DR, Hardjosoewignjo S, Fakuara Y, Anas I, Rambe A. 1997. Improvement of phosphorus uptake of forage legumes by rock phosphate fertilization and vesicular-arbuscular mycorrhiza inoculation. Di dalam: Ando T, Fujita K, Mae T, Matsumoto H, Mori S, Sekiya J (ed). *Proc.of the XII International Plant Nutrition Colloquium*. Tokyo, 13-19 September 1997. Kluwer Academic Publishers. London. hlm.945-946.
- Lukiwati DR. 1999. Pengaruh inokulasi mikoriza vesikular-arbuskular dan pemupukan batuan fosfat terhadap hasil dan serapan unsur hara hijauan centro dan puero di rumah kaca. *Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis*. 24(4): 129-137.
- Lukiwati DR, Simanungkalit RDM. 2001. Improvement of maize productivity with combination of phosphorus fertilizer from different sources and vesicular-arbuscular mycorrhiza inoculation. *International Meeting on Direct Application of Phosphate Rock and Related Technology : Latest Developments and*

Practical Experiences. IFDC/MSSS/ESEAP/PPI-PPIC. Kuala Lumpur, Malaysia. July 16-20.

Mosse B, Hayman S. 1971. Plant growth responses to vesicular-arbuscular mycorrhiza. II. In unsterilized field soils. *New Phytol.* 70:29-34.

Safir GR, Coley SC, Siqueira JO, Carlso PS. 1990. Improvement and synchroniza-

tion of VA mycorrhiza fungal spore germination by short-term cold storage. Short Communication. *Soil Biol. Biochem.* 22(1):109-111.

Thompson, J.P. 1990. Soil sterilization methods to show VA-mycorrhizae aid P and Zn nutrition of wheat in vertisols. *Soil Biol. Biochem.* 22(2): 229-240.

Tabel 1. Produksi bahan kering hijauan jagung dengan pemupukan P dan sterilisasi tanah

Jenis Pupuk P	Produksi Bahan Kering (g/tanaman)	
	Tanpa Sterilisasi Tanah	Sterilisasi Tanah
BP-10	9.32 c	3.36 c*
BP-20	3.18 c	2.76 c
SP-36	63.99 b	80.28 a

\* Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% dengan uji DMRT

Tabel 2. Serapan nitrogen hijauan jagung dengan pemupukan P dan sterilisasi tanah

Jenis Pupuk P	Serapan N (mg/tanaman)	
	Tanpa Sterilisasi Tanah	Sterilisasi Tanah
BP-10	290.20 c	230.39 c*
BP-20	88.29 c	88.42 c
SP-36	1627.83 b	2158.28 a

• Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% dengan uji DMRT

Tabel 3. Serapan P hijauan jagung dengan pemupukan P dan sterilisasi tanah

Jenis Pupuk P	Serapan P (mg/tanaman)	
	Tanpa Sterilisasi Tanah	Sterilisasi Tanah
BP-10	16.31 c	5.73 c*
BP-20	5.16 c	3.87 c
SP-36	91.05 b	119.87 a

\* Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% dengan uji DMRT

Tabel 4. Persentase kolonisasi akar dengan inokulasi mikoriza dan sterilisasi tanah

Inokulasi Mikoriza	Persentase Kolonisasi Akar (%)	
	Tanpa Sterilisasi Tanah	Sterilisasi Tanah
Tanpa inokulasi	23.56 ab	2.22 c*
Inokulasi Mikoriza	33.89 a	24.89 a

\* Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% dengan uji DMRT

Tabel 5. Jumlah spora dengan inokulasi mikoriza dan sterilisasi tanah

Inokulasi Mikoriza	Jumlah Spora (spora/100 g tanah)	
	Tanpa Sterilisasi Tanah	Sterilisasi Tanah
Tanpa Inokulasi	35 abc	2 d*
Inokulasi Mikoriza	39 a	38 ab

• Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% dengan uji DMRT

Tabel 6. Jumlah spora mikoriza dengan pemupukan P dan sterilisasi tanah

Jenis Pupuk P	Jumlah Spora Mikoriza (spora/100 g tanah)	
	Tanpa Sterilisasi Tanah	Sterilisasi Tanah
BP-10	44 a	22 c*
BP-20	36 ab	21 c
SP-36	30 bc	17 c

• Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf %% dengan uji DMRT