

Kandungan Nitrogen dan Fosfor pada Kedelai yang Diinokulasi oleh Rhizobium dan Mikoriza pada Berbagai Dosis TSP di Tanah Ultisols

Ainin Niswati¹

Makalah diterima 7 Juli 2004 / Disetujui 18 Oktober 2004

ABSTRACT

Nitrogen and phosphorus content in soybean inoculated by rhizobium and mycorrhizae planted at several rates of TSP on Ultisols soils (A. Niswati): The effect of rhizobial and vesicular arbuscular mycorrhizal (VAM) fungi on the nitrogen and phosphorus contents in soybean as well as mycorrhizal root infection and root nodule number grown in ultisols soil treated with triple super phosphate (TSP) were studied under green-house conditions. The pots received the rate of 0, 50 mg kg⁻¹, 100 mg kg⁻¹, and 150 mg kg⁻¹ of TSP, respectively. Results indicated that phosphorus fertilization increased the total number of root nodules, VAM root infection, and nitrogen and phosphorus content in soybean. The significance difference was observed for root nodule by rhizobium and dual inoculation with mycorrhiza. Nitrogen content was not significantly different by single or dual inoculation. However, phosphorus contents were significantly higher in the control (without inoculum) and rhizobium inoculation at the rate of 150 mg kg⁻¹ of phosphorus than that of the others. Dual inoculation did not significantly increase nitrogen and phosphorus contents. From this study, it is suggested that the couple of rhizobium and mycorrhiza for synergis working in ultisols soils should be explored.

Key words: Mycorrhizae, nitrogen and phosphorus, rhizobium, double inoculation, Ultisols

PENDAHULUAN

Pengaruh sinergis antara fungi mikoriza dan bakteri rhizobium terhadap pertumbuhan dan serapan hara oleh tanaman kacang-kacangan telah beberapa kali dilaporkan (Badr El-Din dan Mouwad 1988; Khan, 1995; Benbrahim dan Ismaili, 2002). Salah satu peranan utama mikoriza adalah meningkatkan serapan hara oleh tanaman melalui hifa yang bersimbiosis dengan akar dan mentransfer hara melalui arbuskular (Smith dan Gianinazzi-Pearson, 1988). Sementara itu bakteri rhizobium dapat membantu dalam fiksasi nitrogen dari udara untuk kebutuhan tanaman pada keadaan nitrogen terbatas di dalam tanah melalui pembentukan bintil pada akar tanaman kacang-kacangan (Van Rhijn dan Vanderleyden, 1995).

El Ghandour *et al.* (1996) melaporkan bahwa inokulasi rhizobium tunggal atau mikoriza tunggal saja atau kombinasinya menaikkan berat kering tanaman kacang faba (*Vicia faba* L.V. Giza 2) dan serapan hara N dan P dibandingkan dengan tanpa inokulasi. Pengaruh sinergis inokulasi ganda

rhizobium dan mikoriza pada tanaman kacang tanah terhadap fiksasi nitrogen dan kandungan N dan P tanaman juga telah dilakukan oleh Khan *et al.* (1995). Di lain pihak kemungkinan inokulasi ganda dapat juga menghambat proses pembentukan bintil akar dan sistem fiksasi nitrogen apabila kondisi lingkungan tidak sesuai.

Tanaman kacang-kacangan pada umumnya akan diinfeksi oleh bakteri rhizobium tetapi pada tanah yang bereaksi masam, seperti pada tanah Ultisols, proses pembentukan bintil akar ini tidak optimum. Untuk memenuhi kebutuhan hara bagi tanaman, pemberian pupuk sangat diperlukan. Unsur hara yang sering menjadi faktor pembatas bagi tanah Ultisol adalah unsur hara fosfor. Seberapa jauh keefektifan inokulasi rhizobium dan atau mikoriza pada tanah masam, belum banyak dilaporkan. Oleh karena itu sangat penting untuk mengetahui pengaruh inokulasi ganda mikoriza-rhizobium terhadap kandungan N dan P pada tanaman kedelai di tanah masam.

Penelitian bertujuan untuk mempelajari pengaruh inokulasi ganda mikoriza vesikular arbuskular (VAM) dan bakteri rhizobium pada

¹ Staf pengajar Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Jl. Sunantri Brojonegoro No. 1, Bandar Lampung 35145. Email: niswati@unila.ac.id

berbagai dosis fosfor terhadap kandungan nitrogen dan fosfor serta bintil akar dan infeksi mikoriza pada akar kedelai yang ditanam pada tanah Ultisol.

BAHAN DAN METODE

Tanah diambil dari kebun percobaan tanaman pangan Taman Bogo, Probolinggo, Lampung Timur. Tanah yang diambil termasuk jenis tanah Ultisols masam dengan beberapa sifat tanah sebagai berikut: pH (H₂O) 4,4; pH (KCl) 3,6; N total (Kjeldahl) 0,11%; C-organik (Walkley dan Black) 1,09%, P tersedia (Bray I) 0,78 mg kg⁻¹; K-dd, Al-dd, H-dd, dan KTK (NH₄OAc pH 7,0) masing-masing 0,04; 1,25; 0,15; dan 5,5 me 100g⁻¹. Sebelum digunakan, tanah dibersihkan dari sisa-sisa akar, kerikil dan disaring dengan ayakan berdiameter 4 mm. Kemudian 10 kg tanah yang telah dipupuk dengan pupuk dasar, Urea (200 kg ha⁻¹) dan KCl 100 kg ha⁻¹) dimasukkan ke dalam pot-pot percobaan, sedangkan dosis pupuk TSP diberikan sesuai dengan perlakuan. Benih kedelai yang digunakan adalah varietas Rinjani.

Penelitian disusun dengan rancangan lingkungan acak kelompok dengan rancangan perlakuan faktorial. Faktor pertama adalah macam inokulum (kontrol, rhizobium, mikoriza, dan rhizobium-mikoriza) dan faktor ke dua adalah dosis pupuk TSP (0, 50 mg kg⁻¹, 100 mg kg⁻¹, and 150 mg kg⁻¹). Perlakuan diulang tiga kali. Data yang diperoleh dianalisis ragam dan dilanjutkan dengan uji perbedaan nilai tengah beda nyata jujur.

Untuk semua perlakuan, tiga benih kedelai ditanam dengan kedalaman 5 cm dari permukaan tanah. Untuk perlakuan rhizobium, 2,0 ml biakan rhizobium ditambahkan pada benih. Bakteri rhizobium yang digunakan adalah strain *Bradyrhizobium japonicum* USDA 110 yang diperoleh dari NITL. Untuk perlakuan mikoriza, 10 g inokulum yang terdiri dari potongan-potongan akar *Paspalum conjugatum* yang dibiakkan sebagai inang mikoriza *Glomus mosseae* beserta tanah rizosfernya diletakkan pada lubang benih. Setelah benih herkecambah, satu tanaman dipotong sehingga hanya meninggalkan 2 tanaman per pot. Pot-pot tanaman kemudian diletakkan di rumah plastik. Tanaman dipelihara sesuai dengan standar pemeliharaan, yaitu disiram dengan aquades sehingga kadar air selalu dalam kapasitas lapang.

Tanaman kedelai dipelihara sampai fase vegetatif akhir (tanaman mulai berbunga maksimum). Variabel yang diamati adalah jumlah

bintil akar per tanaman, persentase akar yang terinfeksi VAM, dan kandungan nitrogen dan fosfor tanaman. Pada saat pengamatan, tanah dibongkar dan tanaman dipotong untuk dianalisis kandungan fosfor dan nitrogennya. Bintil akar dihitung secara manual. Persentase akar terinfeksi mikoriza dilakukan dengan metode pewarnaan dengan tripan biru (Kormanik dan McGraw, 1982). Kandungan fosfor tanaman dihitung dengan Bray I sedangkan nitrogen total dengan metode Kjeldahl.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bintil Akar

Pembentukan bintil akar sangat nyata dipengaruhi oleh inokulasi rhizobium. Pada tanaman yang tidak diinokulasi oleh rhizobium, bintil akar efektif yang terbentuk sangat sedikit bahkan ada yang tidak terbentuk (Gambar 1). Sebaliknya pada tanaman yang diinokulasi rhizobium saja atau rhizobium dan mikoriza, bintil akar yang terbentuk meningkat cukup signifikan. Pemupukan P sangat nyata mendorong pembentukan bintil akar. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 1 bahwa sampai pemupukan fosfor 100 mg kg⁻¹, bintil akar yang terbentuk terus meningkat sampai kemudian turun atau stabil pada pemupukan fosfor 150 mg kg⁻¹. Pada Gambar 1 juga terlihat bahwa inokulasi ganda VAM dan rhizobium meningkatkan dengan nyata jumlah bintil akar yang terbentuk terutama pada pemupukan fosfor 100 mg kg⁻¹. Hal ini sesuai dengan penelitian Zhao *et al.* (1997) bahwa inokulasi mikoriza meningkatkan pembentukan bintil pada akar kedelai.

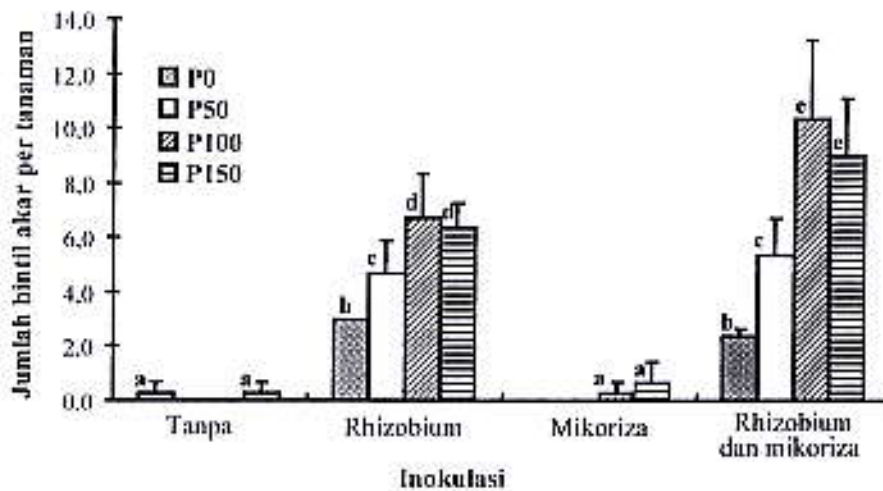
Persentase Akar Terinfeksi VAM

Inokulasi mikoriza nyata meningkatkan akar yang terkolonisasi VAM terutama pada tanah yang dipupuk fosfor dosis 100 dan 150 mg kg⁻¹ (Gambar 2). Pada tanah yang tidak dipupuk fosfor (P0), inokulasi mikoriza tidak nyata pengaruhnya terhadap infeksi akar oleh mikoriza. Kenyataan ini tidak sesuai dengan temuan Mosse (1973) dan Thomson *et al.* (1991) yang menyatakan bahwa tingkat fosfor yang tinggi di dalam tanah dapat menghambat perkembangan VAM dalam menginfeksi akar tanaman. Pada penelitian ini kemungkinan karena proses penyerapan hara fosfor oleh tanaman dibantu oleh pembentukan vesikel dan arbuskular pada dosis pupuk yang tersedia bagi

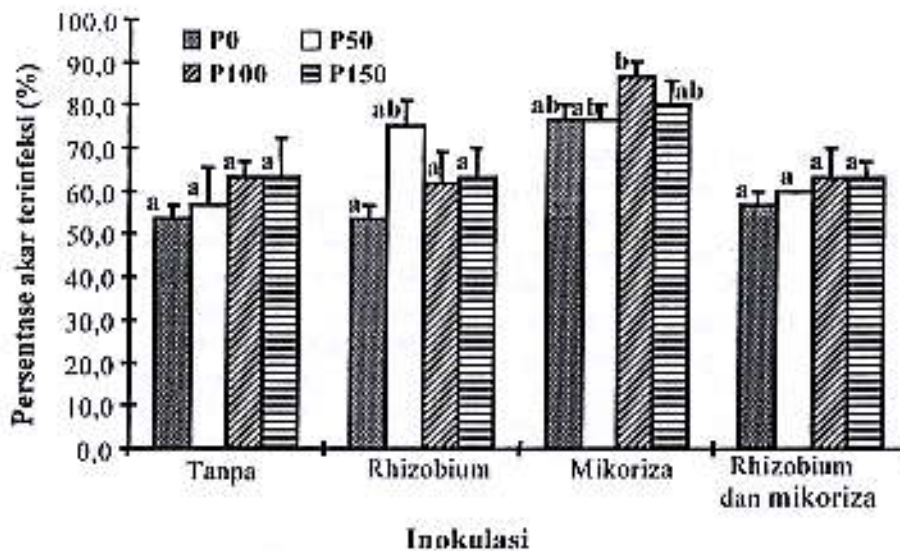
tanaman. Sedangkan pada dosis rendah penyerapan fosfor yang dibantu oleh mikroriza lebih rendah.

Pada inokulasi ganda mikoriza-rizobium, pengaruh sinergis keduanya belum terlihat pada penelitian ini. Pada Gambar 2 terlihat bahwa inokulasi ganda tidak memberikan perbedaan yang nyata dengan inokulasi rizobium tunggal pada infeksi akar oleh mikoriza. Fenomena ini

kemungkinan karena pasangan *Glomus mosseae* dan *Bradyrhizobium japonicum* strain USDA 110 yang dicobakan bukan merupakan pasangan yang sinergis. Ianson dan Linderman (1993) menemukan pasangan spesifik antara mikoriza vesikular arbuskular dengan rizobium yang dapat bekerja secara sinergis dalam meningkatkan jumlah bintil akar dan akar yang infeksi mikoriza.



Gambar 1. Jumlah bintil akar tanaman kedelai tiap tanaman pada perlakuan inokulasi ganda rizobium dan mikoriza pada berbagai dosis TSP. Garis vertikal menunjukkan standar error (n = 3). Batang yang ditandai dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf nyata 5 % dengan uji BNJ.



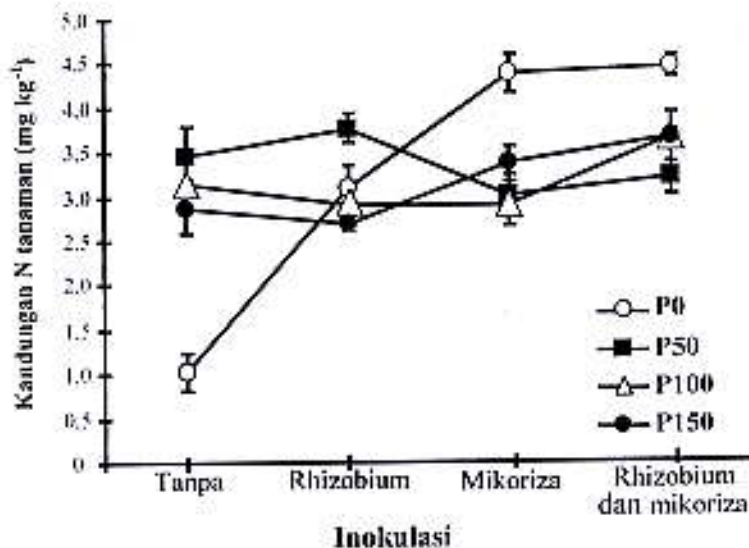
Gambar 2. Persentase akar jagung yang terinfeksi VAM pada perlakuan ganda rizobium dan mikoriza pada berbagai dosis TSP. Garis vertikal menunjukkan standar error (n = 3). Batang yang ditandai dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf nyata 5 % dengan uji BNJ.

Kandungan Nitrogen pada Tanaman

Pada tanah yang tidak diberi pupuk fosfor (P0), perlakuan inokulasi nyata meningkatkan kandungan nitrogen pada tanaman kedelai. Tetapi antar perlakuan mikoriza saja dan inokulasi ganda mikoriza-rhizobium tidak ada perbedaan (Gambar 3). Sedangkan pada pemupukan fosfor 50, 100 dan 150 mg kg⁻¹ inokulasi ganda tidak berpengaruh terhadap kandungan nitrogen. Uji korelasi antara jumlah bintil akar kedelai dengan kandungan nitrogen tanaman juga tidak menunjukkan korelasi

nyata dengan persamaan: $y = 0,7554x + 0,6426$; $R^2 = 0,0279$.

Fenomena di atas menunjukkan bahwa kandungan hara N sangat tergantung pada ketersediaan P tanah. Sama halnya dengan pembentukan bintil akar dan infeksi mikoriza pada akar juga dibatasi oleh ketersediaan P dalam tanah. Tanpa diinokulasi rhizobium-pun pada kandungan P cukup tersedia, kandungan hara N tanaman juga cukup.

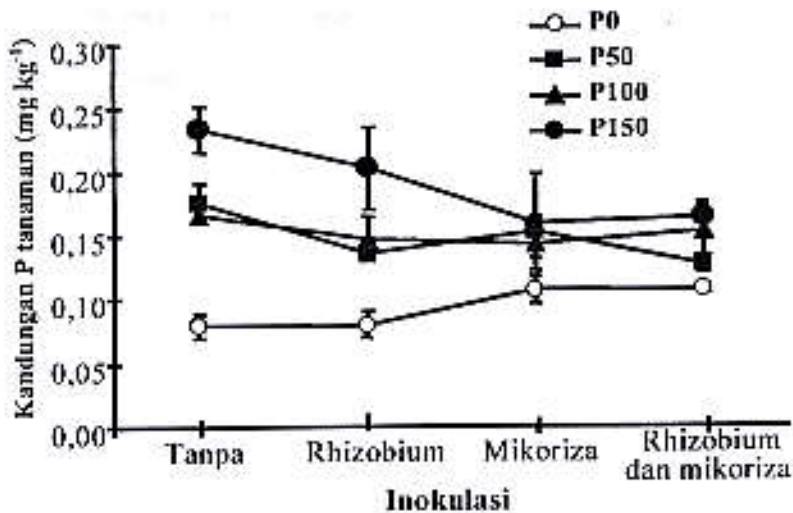


Gambar 3. Kandungan nitrogen tanaman kedelai pada perlakuan inokulasi ganda rhizobium dan mikoriza pada berbagai dosis TSP. Garis vertikal menunjukkan standar error ($n = 3$)

Kandungan Fosfor pada Tanaman

Kandungan fosfor tanaman kedelai nyata lebih tinggi dengan pemupukan fosfor terlepas dari diinokulasi rhizobium tunggal, mikoriza tunggal maupun inokulasi ganda. Pada pemupukan fosfor 50 dan 100 mg kg⁻¹, inokulasi mikoriza atau rhizobium tunggal maupun ganda tidak memberikan kandungan fosfor tanaman yang berbeda. Sedangkan pada pemupukan fosfor 150 mg kg⁻¹, perlakuan tanpa inokulasi dan pemberian inokulum rhizobium tunggal memberikan kandungan fosfor tanaman lebih tinggi daripada inokulasi ganda (Gambar 3). Pengaruh ketidaksinergisan pasangan rhizobium dan mikoriza pada penelitian ini juga terlihat pada kandungan fosfor tanaman, dimana

pada inokulasi ganda tidak dapat meningkatkan kandungan fosfor tanaman. Uji korelasi antara akar yang terinfeksi dengan kandungan fosfor juga tidak nyata, yaitu: $y = 42,726 + 59,594$; $R^2 = 0,0303$. Peningkatan serapan hara oleh inokulasi ganda mikoriza-rhizobium dapat terjadi bila kecocokan pasangan dan mempunyai lingkungan tumbuh yang sesuai. Pada tanaman *Pisum sativum* telah dicobakan berbagai kombinasi beberapa spesies rhizobium dan mikoriza (Xavier dan Germida, 2003) tetapi hanya beberapa pasang saja yang dapat meningkatkan nutrisi tanaman. Oleh karena itu perlu dicari kembali pasangan mikoriza-rhizobium yang cocok untuk tanaman kedelai yang ditanam pada tanah Ultisols seperti pada penelitian ini.



Gambar 4. Kandungan fosfor tanaman kedelai pada perlakuan inokulasi ganda rhizobium dan mikoriza pada berbagai dosis TSP. Garis vertikal menunjukkan standar error (n = 3)

KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa inokulasi ganda mikoriza-rhizobium pada kedelai yang ditanam pada tanah Ultisols belum dapat secara signifikan meningkatkan jumlah bintil akar, infeksi akar oleh mikoriza dan kandungan nitrogen serta fosfor tanaman. Sebaliknya, pemupukan fosfor sampai 100 mg kg⁻¹ nyata meningkatkan jumlah bintil akar, infeksi akar oleh mikoriza dan kandungan nitrogen dan fosfor tanaman. Untuk selanjutnya disarankan untuk mencari kombinasi pasangan strain rhizobium dan spesies mikoriza veskular-arbuskular yang dapat bekerja sinergis dalam meningkatkan produksi tanaman kedelai.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Dirjen Dikti yang telah membiayai penelitian ini dan terima kasih disampaikan kepada Ir. Sri Yusnaini, M.Si. dan Prof. Dr. Sutopo Ghani Nugroho atas kerjasamanya yang baik.

DAFTAR PUSTAKA

Badr El-Din, S.M.S. and H. Moawad. 1988. Enhancement of nitrogen fixation in lentil, faba bean and soybean by dual inoculation with rhizobia and mycorrhizae. *Plant Soil* 108: 117-124.
 Benbrahim, K.F. and M. Ismaili. 2002. Interactions in the symbiosis of *Acacia saligna* with *Glomus*

mosae and rhizobium in a fumigated soil. *Arid Land Res. Manag.* 16: 365-376.
 El Ghandour, I.A., M.A.O. El Sharawy, and E.M. Abdel Moniem. 1996. Impact of vesicular arbuscular mycorrhizal fungi and rhizobium on the growth and N, P and Fe uptake by faba bean. *Fert. Res.* 43: 43-48.
 Janson, D.C. and R.G. Linderman. 1993. Variation in the response of nodulating pigeonpea (*Cajanus cajan*) to different isolates of mycorrhizal fungi. *Symbiosis*, 15: 105-119.
 Khan, M.K., K. Sakamoto, and T. Yoshida. 1995. Dual inoculation of peanut with *Glomus* sp. and *Bradyrhizobium* sp. enhanced the symbiotic nitrogen fixation as assessed by ¹⁵N-technique. *Soil Sci. Plant Nutr.* 41: 769-779.
 Kormanik, P.P. and A.-C. McGraw. 1982. Quantification of vesicular-arbuscular mycorrhizae in plant roots. *In Methods and Principles of Mycorrhizal Research.* A.P.S, St Paul, Minnesota. 37-46.
 Mosse, B. 1973. Advances in the study of vesicular-arbuscular mycorrhiza. *Annu. Rev. Phytopathol.* 11: 171-196
 Smith, S.E. and V. Gianinazzi-Pearson. 1988. Physiological interactions between symbionts in vesicular-arbuscular mycorrhizal plants. *Annu. Rev. Plant Physiol. Mol. Biol.*, 39: 221-244.
 Thomson, B.D., A.D. Robson, and L.K. Abbot. 1991. Soil-mediated effects of phosphorus supply on the formation of mycorrhiza by *Scutellaspera calospora* (Nicol. & Gerd) Walker & Sanders on subterranean clover. *New Phytol* 118: 463-470.
 Van Rhijn, P. dan J. Vanderleyden. 1995. The rhizobium-plant symbiosis. *Microb. Rev.*, 59: 124-142.

- Xavier, L.J.C. and J.J. Germida. 2003. Selective interactions between arbuscular mycorrhizal fungi and *Rhizobium leguminosarum* bv. *Viciae* enhance pea yield and nutrition. *Biol. Fertil. Soils*, 37: 261-267.
- Zhao, B., A. Trouvelot, S. Gianinuzzi and V. Gianinuzzi-Pearson. 1997. Influence of two legume species on hyphal production and activity of two arbuscular mycorrhizal fungi. *Mycorrhiza*, 7: 179-185.