JURNAL ILMU TANAH DAN LINGKUNGAN. OKTOBER 1999, h. 18-22 VOL. 2, No. 2
Journal of Soil Sciences and Environment, October, 1999, p. 18-22 ISSN 1410-7333

INOKULASI GANDA *RHIZOBIUM* DENGAN CENDAWAN ARBUSCULAR MIKORIZA PADA BANGKUANG[1]

Double Inoculation of Rhizobium And Arbuscular Mycorrhyzal Fungus To Improve The Growth of Yam Bean

Iswandi Anas, T. Yulliawati, dan J. Heinzemann

Laboratorium Biologi Tanah,
Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor

ABSTRACT

Single inoculation with respectively three strains of Rhizobium (Ci-1, Ci-2, Ci-3) and two strains of arbuscular mycorrhizal fungi (78-1 and 41-3) as well as their double inoculation had been tested for their effectiveness in increasing the growth of yam bean (Pachyrhizus erosus) in a greenhouse experiment. This study was conducted at the Laboratory of Soil Biology, Department of Soil Sciences, Faculty of Agriculture, Bogor Agricultural University (IPB) Bogor.

The results showed that all Rhizobium inoculation did not increase the growth of yam bean. On the other hand, inoculation with two strains of arbuscular mycorrhizal fungi increased the plant growth significantly (4 times for strain 78-1 and 1.46 time for 41-3). Double inoculation between three Rhizobium strains and two of arbuscular mycorrhizal fungi strains (78-1 and 41-3) was not significantly different with a single arbuscular mycorrhizal fungi inoculation (78-1 or 41-3).

***Key words**: Yam bean, single inoculation, double inoculation,* Rhizobium *and asbuscular mycorhizal fungi*

LATAR BELAKANG

Bangkuang (*Pachyrhizus spp* = yam bean) adalah tanaman legum yang mempunyai potensi sangat baik untuk dikembangkan. Disamping mempunyai biomassa yang banyak dan kemampuan untuk bersimbiosis dengan *Rhizobium* dalam menambat N_2, bangkuang juga mampu menghasilkan umbi yang banyak. Hasil umbi bangkuang dilaporkan melebihi 100 ton per hektar (Heridia-Garcia, 1994; Sorensen , 1994). Yang lebih menarik lagi adalah bahwa tanpa penambahan pupuk buatan sama sekali, bangkuang mampu mencapai hasil yang tinggi di beberapa tempat di Mexico dan Pasifik Selatan (Nielsen *et al.*, 1998).

Disamping itu, bangkuang juga dilaporkan bersimbiosis dengan cendawan mikoriza (AMF). Sama halnya dengan tanaman yang mempunyai akar yang terbatas lainnya, simbiosis bangkuang dengan cendawan mikoriza ini sangat penting artinya untuk mendapatkan unsur hara yang cukup guna menunjang pertumbuhan dan hasil yang tinggi. Grum (1998) melaporkan bahwa inokulasi bangkuang dengan cendawan mikoriza seperti *Glomus manihotiis* dan *Entrophospora colombiana* sangat nyata meningkatkan pertumbuhan dan hasil bangkuang. Simbiosis bangkuang dengan mikoriza ini juga membuat bangkuang lebih tahan terhadap kekeringan. Hal ini memungkinkan bangkuang dikembangkan di daerah yang curah hujannya kurang (Diouf *et al.*, 1998).

Dari penelitian pendahuluan yang dilakukan di Laboratorium Biologi Tanah, Jurusan Tanah, Faperta IPB, sudah diisolasi beberapa isolat *Rhizobium* maupun cendawan mikoriza dari bangkuang varitas lokal (3 varitas) maupun varitas yang berasal dari luar negeri (5 varitas dan hasil persilangan) sudah diisolasi.

Penelitian ini bertujuan untuk menguji pengaruh inokulasi *Rhizobium*, inokulasi cendawan mikoriza dan inokulasi ganda *Rhizobium* dan cendawan mikoriza terhadap pertumbuhan bangkuang di rumah kaca.

Iswandi, A., J. Heinzemann, dan T. Yulliawati. 1999. Inokulasi Ganda *Rhizobium* dengan Cendawan Arbuscular Mikoriza pada Bangkuang. J. Il. Tan. Lingk. 2(2): 18-22.

BAHAN DAN METODE

Bangkuang yang digunakan adalah bangkuang varitas lokal yang banyak dikembangkan di desa Cimande Kecamatan Caringin, Kabupaten Bogor. Tiga strain *Rhizobium* yang digunakan diisolasi sendiri dari daerah rizosfer tanaman bangkuang yang di tanam di Desa Cimande, Kecamatan Caringin Kabupaten Bogor. *Rhizobium* diisolasi dari bintil akar bangkuang dengan menggunakan media Yeast Extract Mannitol Agar (YEMA) dari bangkuang varitas lokal (INBO5 = Ci-1 dan BHB = Ci-2) serta varitas dari Peru (AC5241 = Ci-3). Dua strain cendawan mikoriza yang di uji adalah *Glomus* (strain 78-1) dan *Entrophospora* (strain 41-3). Mikoriza ini adalah koleksi Laboratorium Biologi Tanah, Fakultas Pertanian IPB yang diisolasi sendir oleh Dr. J. Heinzemann. Tanah yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari Kampung Tari Kolot, desa Cimande, Kecamatan Caringin, Kabupaten Bogor, dari kedalaman 0 – 30 cm. Tanah ini mempunyai sifat antara lain pH (H_2O) 6.0, bahan organik rendah (2.46%), N-total sangat rendah (0.07%), P-tersedia/Bray-1 sedang (7.9 ppm) dan K-dd tinggi (0.95 cmol/kg). Sifat-sifat tanah yang lain dicantumkan pada Tabel Lampiran 1.

Percobaan ini dirancang menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan dua faktor yaitu cendawan mikoriza dan *Rhizobium*. Cendawan mikoriza terdiri dari: tanpa inokulum cendawan mikoriza (M0), dengan cendawan mikoriza 78-1 (M1) dan dengan cendawan mikoriza 41-3 (M2). Sedangkan perlakuan inokulasi dengan *Rhizobium* terdiri dari 4 taraf yaitu tanpa inokulasi *Rhizobium* (R0), inokulasi dengan *Rhizobium* Ci-1 (R1), inokulasi dengan *Rhizobium* Ci-2 (R2) dan inokulasi dengan *Rhizobium* Ci-3 (R3). Inokulasi ganda adalah inokulasi dengan cendawan mikoriza dan *Rhizobium*. Percobaan ini mempunyai 4 ulangan. Pada perlakuan tanpa inokulasi (kontrol) digunakan *Rhizobium* atau cendawan mikoriza yang sudah dibunuh dengan menggunakan autoklaf.

Sebanyak 2 kg tanah (steril) dimasukkan ke dalam pot. Inokulasi dilakukan dengan menggunakan 2 g inokulan cendawan mikoriza (sekitar 300-400 spora) dan/ atau 1.0 ml biakkan *Rhizobium* (10^8 sel/ml). Setiap pot ditanam 3 benih bangkuang dan setelah berumur satu minggu dipilih dua tanaman yang lebih seragam. Kadar air tanah dipertahankan pada kapasitas lapang dengan menyiram tanaman dengan air bebas ion dua kali sehari. Tanaman dipelihara sampai berumur 45 hari.

Tolok ukur yang diamati adalah bobot kering bagian atas tanaman, bobot kering akar, panjang akar terpanjang, bobot dan jumlah bintil akar, persentase akar terinfeksi cendawan mikoriza, dan uji penambatan N_2 menggunakan metode ARA. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan dilakukan analisis sidik ragam dan uji lanjut menggunakan Uji Ganda Duncan (*Duncan's Multiple Range Test =DMRT*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa hanya inokulasi tunggal cendawan mikoriza yang berpengaruh nyata terhadap peningkatan pertumbuhan bangkuang. Pengaruh inokulasi tunggal *Rhizobium* (kecuali bobot kering akar) dan interaksi antara cendawan mikoriza dengan *Rhizobium* tidak nyata pengaruhnya terhadap peningkatan pertumbuhan bagian atas tanaman, bobot kering akar dan maupun panjang akar terpanjang (Tabel 1).

Kedua strain cendawan mikoriza 78-1 maupun 41-3 sangat nyata meningkatkan bobot kering bagian atas tanaman bangkuang. Peningkatkan bobot bagian atas bangkuang mencapai 1.46 kali untuk strain 41-3 dan 3.95 kali untuk strain 78-1. Namun demikian, strain 41-3 tidak meningkatkan bobot kering akar sedangkan strain 78-1 sangat nyata meningkatkan bobot kering akar (2.15 kali). Data ini menunjukkan bahwa strain 78-1 sesuai (*compatible*) dengan bangkuang lokal BHB yang digunakan dalam penelitian ini sedangkan strain 41-3 tampaknya kurang sesuai.

Hasil pengujian penanaman 8 varitas dan persilangan bangkuang (lokal maupun dari luar negeri) di lokasi yang sama di lapang menunjukkan bahwa baik varitas lokal maupun varitas dari luar negeri mempunyai derajat infeksi akar oleh indigenous cendawan mikoriza yang sebanding. Derajat infeksi bangkuang lokal berkisar dari 36% (BHB) sampai 52% (INBO1), sedangkan bangkuang dari luar negeri mempunyai derajat infeksi antara 29% (AC5241) sampai 55% (ECRBG) (Tabel 2).

Baik varitas/persilangan dari luar negeri maupun varitas lokal masing-masing bisa mempunyai derajat infeksi akar yang rendah oleh cendawan mikoriza indigenous (AC5421 dan BHB) maupun mempunyai derajat infeksi akar yang tinggi (ECBRG dan INBO1). Hasil pengujian derajat infeksi akar bangkuang di rumah kaca (tanah steril) menunjukkan bahwa cendawan mikoriza strain 78-1 mempunyai derajat infeksi akar yang tinggi (61%), sedangkan cendawan mikoriza strain 41-3 tidak mampu menginfeksi akar bangkuang (derajat infeksi akar = 0%), yang sama dengan perlakuan kontrol (0%) (Tabel 3).

Tabel 1. Pengaruh inokulasi tunggal cendawan mikoriza dan *Rhizobium* terhadap pertumbuhan bangkuang

Inokulan	Bobot kering bagian atas	Bobot kering akar	Panjang akar terpanjang
Cendawan mikoriza	(g/pot)	(g/pot)	(cm)
Kontrol (M0)	0.945c	0.264b	26.42a
Strain 78-1 (M1)	3.738a	0.568a	25.53a
Strain 41-3 (M2)	1.385b	0.344b	31.10a
Rhizobium			
Kontrol (R0)	2.108a	0.324a	22.28a
Rhizobium-Ci-1 (R1)	1.946a	0.378b	28.41a
Rhizobium-Ci-2 (R2)	2.288a	0.470b	31.73a
Rhizobium-Ci-3 (R3)	2.198a	0.430b	27.50a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada setiap kolom dan jenis inokulan, menunjukkan perbedaan yang nyata pada uji DMRT 0.05

Tabel 2. Derajat infeksi akar oleh cendawan mikoriza yang di tanam pada tanah Ultisol CimandeBogor

Varitas/persilangan	Derajat infeksi akar oleh mikoriza (%)
ECBRG (luar)	55
AC524 (luar)	38
AC5241 (luar)	29
TC361 (luar)	48
EC509 (luar)	44
INBO1 (lokal)	52
INBO5 (lokal)	39
BHB(lokal)	36

Tabel 3. Derajat infeksi akar bangkuang varitas BHB oleh cendawan mikoriza strain 78-1 dan 41-3 pada tanah steril di rumah kaca

Strain mikoriza	Derajat infeksi akar oleh mikoriza (%)
Kontrol	0
78-1	61
41-3	0

Dengan derajat infeksi yang tinggi ini, maka penyerapan unsur hara seperti P, NH_4^+ dan NO_3^- lebih lancar, sehingga pertumbuhan tanaman akan menjadi lebih baik (Salisbury, 1992). Tanah yang digunakan untuk percobaan ini mempunyai P-tersedia yang relatif rendah (7.9 ppm, Tabel Lampiran 1). Hasil ini sejalan dengan apa yang ditemukan oleh (Mishra *et al.*, 1993) bahwa keberadaan cendawan mikoriza sangat membantu penyerapan unsur hara oleh tanaman bangkuang.

Hasil pengamatan penanaman 8 varitas dan persilangan yang dilakukan di lapang memberikan gambaran bahwa semua varitas dan persilangan mampu membentuk bintil dengan strain *Rhizobium* indigenous yang sudah ada di dalam tanah Cimande. Namun jumlah bintil akar dan efektifitas *Rhizobium* dalam bintil akar untuk menambat N_2 udara sangat berbeda. Ketiga strain *Rhizobium* yang diperoleh belum mampu meningkatkan pertumbuhan bagian atas tanaman bangkuang walaupun ketiga strain *Rhizobium* ini mampu meningkatkan bobot kering akar bangkuang (Tabel 1). Tidak efektifnya ketiga strain *Rhizobium* ini membentuk bintil dan meningkatkan pertumbuhan bagian atas tanaman bangkuang kemungkinan karena kemampuan ketiga strain *Rhizobium* inilah yang memang rendah, selain dari umur bangkuang juga baru 45 hari. Kemungkinan waktu 45 hari masih terlalu pendek untuk membentuk bintil yang efektif untuk tanaman bangkuang. Bintil akar yang terbentuk pada umur 45 hari masih sangat kecil dan masih berwarna putih bersih. Jumlah bintil akar yang diamati pada perlakuan inokulasi *Rhizobium* Ci-1 ada 2 bintil per tanaman, *Rhizobium* Ci-2 adalah 1` bintil per tanaman sedangkan *Rhizobium* Ci-3 sudah terbentuk 10 bintil yang masih kecil Tabel 4). Hasil pengujian ARA menunjukkan bahwa inokulasi *Rhizobium* belum meningkatkan penambatan N_2 oleh bangkuang melalui simbiosis dengan *Rhizobium.*

Inokulasi cendawan mikoriza tidak meningkatkan kemampuan *Rhizobium* untuk menambat nitrogen udara. Hal ini menunjukkan bahwa walaupun cendawan mikoriza telah mampu meningkatkan ketersediaan P, namun karena strain *Rhizobium* yang digunakan kemungkinan mempunyai potensi penambatan nitrogen yang rendah atau mungkin juga *Rhizobium* yang diuji tidak sesuai dengan bangkuang varitas BHB, maka inokulasi ganda antara cendawan mikoriza dengan *Rhizobium* C-1, Ci-2 maupun Ci-3 pada percobaan ini belum mampu menghasilkan pertumbuhan bangkuang yang lebih baik dari perlakuan yang hanya mendapat inokulasi cendawan mikoriza. Hal ini tidak sejalan dengan apa yang ditemukan oleh beberapa peneliti pada tanaman legum yang lain (Gianinazzi-Pearson dan Diem, 1982).

KESIMPULAN

1. Cendawan mikoriza strain 78-1 dan 41-3 sangat nyata meningkatkan pertumbuhan tanaman bangkuang BHB, namun pengaruh cendawan mikoriza strain 41- kurang dibandingkan dengan cendawan mikoriza strain 78-1.
2. Ketiga strain *Rhizobium* (Ci-1, Ci-2 dan Ci-3) yang diuji belum mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman bangkuang varitas BHB.
3. Inokulasi ganda antara cendawan mikoriza stari 78-1 dan 41-3 dengan *Rhizobium* strain Ci-1, Ci-2 dan Ci-3 tidak menghasilkan pertumbuhan yang lebih baik dari inokulasi cendawan mikoriza saja.

SARAN

1. Perlu diadakan penelitian lanjutan terutama yang berkaitan dengan usaha untuk mencari strain *Rhizobium* yang mempunyai kemampuan yang tinggi dalam menambat N_2 dan sesuai dengan berbagai varitas bangkuang,
2. Penelitian rumah kaca ini perlu dilanjutkan di lapang untuk menguji kemampuan cendawan mikoriza dan *Rhizobium* menunjukkan peranannya dalam kondisi lapang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kepada Sdr Nidya Aprilyani diucapkan terima kasih atas bantuan dalam pelaksanaan penelitian ini. Demikian juga kepada Balai Penelitian Bioteknologi, Puslitbangtan, Bogor, diucapkan terima kasih atas kesediaan dalam membantu melakukan uji ARA.

Tabel 4. Jumlah bintil akar bangkuang varitas BHB yang diinokulasi dengan Rhizobium strain Ci-1, Ci-2 dan Ci-3

Inokulasi Rhizobium (Bintil/tanaman)	Jumlah bintil akar
Kontrol	0
Rhizobium strain Ci-1	2
Rhizobium strain Ci-2	1
Rhizobium strain Ci-3	10

PUSTAKA

Diouf, O., M. H. Roy-Macauley and D. J. M. Annerose. 1998. Tuber-pod competition and drought responses in yam bean (*Pachyrhizus ahipa* (Wedd.) Parodi). *In* Sorensen, M., J. E. Estrellae, O. J. Hamann and S. A. Rios Ruiz (Editors) Proceedings of the 2nd International Symposium on Tuberous Legumes, Celaya, Guanajuato, Mexico 5-8 August 1996. :407-412

Gianinazzi-Pearson, V and H. G. Diem. 1982. Endomycorrhizae in the tropic. *In* Microbiology of Tropical Soils and Plant Productivity. Y. R. Dommergues and H. G. Diem (Editors). Martius Nijhoff/DR W. Junk Publishers, London.

Grum, M. 1998. Screening of arbuscular mycorrhiza on yam bean (*Pachyrhizus erosus* (L.) Urban). *In* Sorensen, M., J. E. Estrellae, O. J. Hamann and S. A. Rios Ruiz (Editors) Proceedings of the 2nd International Symposium on Tuberous Legumes, Celaya, Guanajuato, Mexico 5-8 August 1996. :413-418

Heredia Garcia, E. 1994. Observacion de materiales segregantes y evaluacion de geroplasma de jicama (*Pachyrhizuz spp.*) en Mexico. *In* M. Sorensen (Editor) Proceeding of the First International Symposium on Tuber Legumes. Guadeloupe, 21-24 April, 1992.:273-282

Mishra, A. K., F. Patnaik and G. S. Padhi. 1993. The impact of VAM inoculation on the growth, nodulation and rhizospheric microbial population in cowpea grown in chromic mine overburdened soil. *In* Second Asian Conference on Mycorrhizae, I. Soerianegara and Supriyanto (Editirs). Biotrop Special Publication, SEAMEO BIOTROP, Bogor, Indonesia

Nielsen, P. E., H. Halafihi, M. Sorensen, and O.Stolen. 1998. Yield stability trials with yam bean accessions (*Pachyrhizus erosus* (L.) Urban) in the Kingdom of Tonga, South Pacific. *In* Sorensen, M., J. E. Estrellae, O. J. Hamann and S. A. Rios Ruiz (Editors). Proceedings of the 2nd International Symposium on Tuberous Legumes, Celaya, Guanajuato, Mexico 5-8 August 1996:231-244.

Salisbury, F. B. 1992. Plant Physiology. Fourth Edition. A Division of Wadsworth Inc. California.

Sorensen, M. 1994. Review of the yam bean project 1982-92. *In* M. Sorensen (Editor) Proceeding of the First International Symposium on Tuber Legumes. Guadeloupe, 21-24 April, 1992: 47-54

Tabel Lampiran 1. Sifat Tanah Desa Cimande yang digunakan dalam Penelitian

Sifat Tanah, satuan, metode	**Nilai**
1. pH H_2O (1:1)	6.0
2. pH KCl (1:1)	5.0
3. Bahan organik, %, Walkley dan Black	2.46
4. N-total, %, Kjehldal	0.07
5. P-tersedia, ppm P, Bray-1	7.9
6. Ca-dd, cmol/kg, *N* NH4OAc pH 7.0	16.0
7. Mg-dd, cmol/kg, *N* NH4OAc pH 7.0	3.59
8. K-dd, cmol/kg, *N* NH4OAc pH 7.0	0.95
9 Na-dd, cmol/kg, *N* NH4OAc pH 7.0	0.52
10.KTK, cmol/kg, *N* NH4OAc pH 7.0	15.86
11.KB, %	100
12. Al-dd, cmol/kg, *N* KCl	-
13. H-dd, cmol/kg, *N* KCl	0.04
14. Pasir, %, saringan	10.51
15. Debu, % pipet	30.88
16. Liat, %, pipet	58.61