

## PEMANFAATAN BAKTERI PELARUT FOSFAT UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS KUDZU TROPIKA (*Pueraria phaseoloides* Benth.)

Roni N. G. K, N.M. Witariadi, N.N Candraasih K., dan N. W Siti

Fakultas Peternakan, Universitas Udayana, Denpasar

e-mail: gst\_ketutroni@yahoo.co.id

### ABSTRAK

Unsur fosfor (P) merupakan salah satu unsur hara esensial bagi tanaman yang ketersediaannya sangat dipengaruhi oleh pH tanah. Pada tanah masam, sebagian besar dari P yang diberikan akan membentuk senyawa yang tidak larut dan tidak tersedia bagi tanaman. Bakteri pelarut fosfat (BPF) merupakan salah satu mikroorganisme tanah yang dapat memperbaiki penyediaan P pada tanah masam. Penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh bakteri pelarut fosfat terhadap produktivitas tanaman kudzu tropika dilakukan menggunakan rancangan acak lengkap dengan empat perlakuan yaitu tanpa isolat (I<sub>0</sub>), isolat pembanding (I<sub>1</sub>), isolat B.80.1649-1 (I<sub>2</sub>) dan isolat B.80.1649-8 (I<sub>3</sub>), masing-masing perlakuan diulang sebanyak empat kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua isolat hasil isolasi dan seleksi mampu meningkatkan panjang tanaman, jumlah daun, berat kering tajuk, berat kering akar, kadar P tajuk, serapan N, serapan P dan produksi protein kasar tanaman kudzu tropika (*Pueraria phaseoloides* Benth.). Kemampuan isolat B.80.1649-1 lebih tinggi daripada isolat B.80.1649-8, dan tidak berbeda dengan isolat pembanding.

*Kata kunci: Bakteri Pelarut Fosfat, fosfor, kudzu tropika*

### ABSTRACT

Phosphorus (P) is one of the essential nutrients for plants that availability is strongly influenced by soil pH. In acid soils, most of the P is given will form insoluble compounds and is not available to plants. Phosphate solubilizing bacteria is a soil microorganism that can improve the provision of P in acid soils. The study aimed to determine the effect of Phosphate solubilizing bacteria on the productivity of tropical kudzu was conducted using a completely randomized design with four treatments ie without isolate (I<sub>0</sub>), standard isolate (I<sub>1</sub>), isolate B.80.1649-1 (I<sub>2</sub>) and isolate B.80.1649-8 (I<sub>3</sub>), each treatment was repeated four times. The results showed that both isolates were isolated and selection were able to increase the length of the plants, number of leaves, shoot dry weight, root dry weight, shoot P content, N uptake, P uptake, and production of crude protein of tropical kudzu (*Pueraria phaseoloides* Benth.). The ability of isolates B.80.1649-1 higher than isolates B.80.1649-8, and comparable with standard isolate.

*Keywords: Bacteria Solvent Phosphate, phosphorus, tropical kudzu*

### PENDAHULUAN

Kudzu tropika merupakan salah satu legum makanan ternak unggul yang diandalkan sebagai sumber protein dan mineral di daerah tropis, serta disukai ternak (Mannetje dan Jones, 2000). Usaha perluasan lahan penanaman tanaman pakan diarahkan pada pemanfaatan lahan marginal. Umumnya lahan yang digunakan adalah lahan kelas IV ke atas yang merupakan lahan marginal dengan pH rendah dan ketersediaan unsur hara terbatas. Tanah di Indonesia umumnya bereaksi masam dengan pH 4.0–5.5 (Hardjowigeno 1995).

Produktivitas tanaman tergantung kepada nutrisi tanaman yang sebagian besar diambil dari dalam tanah. Fosfor (P) relatif tidak mudah tercuci seperti nitrogen (N), tetapi karena pengaruh lingkungan maka statusnya dapat berubah dari P yang tersedia bagi tanaman menjadi tidak tersedia. Unsur P merupakan salah satu unsur esensial bagi tanaman yang ketersediaannya sangat dipengaruhi oleh pH tanah. Pada tanah

masam, sebagian besar dari P yang diberikan akan bersenyawa dalam bentuk Al-P, Fe-P dan *occluded-P* yang tidak larut dan tidak tersedia bagi tanaman. Hasil penelitian menunjukkan hanya 10–30 % dari jumlah P yang diberikan dapat diserap oleh tanaman, sisanya dikonversi ke dalam bentuk senyawa yang tidak larut dan tidak tersedia bagi tanaman dan sebagian kecil hilang melalui air perkolasi (Jones 1982). Oleh karena itu, pemupukan P dalam jumlah besar dan dilakukan secara terus menerus dapat menyebabkan terjadinya penimbunan P dalam bentuk terfiksasi di dalam tanah.

Penggunaan pupuk kimia secara berlebihan selain menyebabkan pencemaran tanah dan air dengan zat kimia yang terkandung pada pupuk, juga menyebabkan pencemaran zat radioaktif ke lingkungan. Daerah-daerah pertanian mempunyai konsentrasi zat radioaktif lebih tinggi dibandingkan penggunaan lahan lain, dan konsentrasi lebih tinggi terdapat pada daerah pertanian intensif (Udiyani, 2002)

Keputusan pemerintah menghapuskan subsidi pupuk

mengakibatkan harga pupuk menjadi mahal. Apabila ketersediaan P dapat diusahakan dari residu yang ada melalui aplikasi bioteknologi dengan memanfaatkan mikroorganisme tanah yang potensial dan ramah lingkungan yang sering disebut sebagai pupuk hayati, tentunya akan sangat berarti dalam peningkatan produksi tanaman dan penghematan pemakaian pupuk khususnya pupuk P.

Bakteri pelarut fosfat (BPF) merupakan salah satu mikroorganisme tanah yang dapat memperbaiki penyediaan P pada tanah masam dengan menghasilkan asam organik sehingga kelarutan Al dan Fe dapat diturunkan karena adanya pengikatan oleh asam organik (Illmer *et. al.* 1995). Asam malat, sitrat dan oksalat merupakan asam organik yang mempunyai afinitas tinggi terhadap logam yang mempunyai valensi 3 seperti  $Al^{3+}$  dan  $Fe^{3+}$  (Jones & Brassington 1998).

Untuk mengkaji peranan bakteri pelarut fosfat pada lahan marginal yang bersifat menjerap P, kiranya penting untuk dilakukan suatu penelitian.

## MATERI METODE

### Persiapan Tanah dan Bibit

Tanah yang digunakan untuk percobaan pot diambil secara komposit dari kedalaman 0-20 cm kemudian dibersihkan dari sisa tanaman, batu dan kerikil. Tanah kering udara yang lolos dari ayakan dengan diameter 2 mm dimasukkan ke dalam plastik tahan panas masing-masing dengan berat 2 kg, kemudian disterilkan dengan cara dikukus sebanyak 2 (dua) kali. Setelah diinkubasi selama 3 minggu, 2 kantong plastik tanah dimasukkan ke dalam satu polybag (berisi 4 kg tanah berat kering udara)

Sebelum ditanam, benih kudzu didesinfektan dengan *byclin* selama  $\pm$  5 menit, lalu dicuci dengan air mengalir sampai bersih, direndam dalam air panas dengan suhu 50-70°C, dibiarkan dingin dan terendam selama  $\pm$  18 jam.

### Pemupukan

Pupuk K sebagai pupuk dasar 100 kg  $K_2O$  ha<sup>-1</sup> atau setara dengan 0,37 g KCl/pot, dan pupuk P 200 kg  $P_2O_5$  ha<sup>-1</sup> atau setara dengan 0,92 g SP36/pot diberikan dua hari sebelum tanam sedangkan pupuk N 100 kg N ha<sup>-1</sup> atau setara dengan 0,33 g urea/pot diberikan 1/2 bagian bersama dengan pemberian pupuk KCl dan pupuk P, dan 1/2 bagian lagi pada umur 6 minggu setelah tanam.

### Inokulasi dan Penanaman

Isolat bakteri pelarut fosfat terlebih dahulu dibiakkan dalam gambut steril, diinkubasikan selama 1 minggu dan dihitung populasi bakterinya. Biji yang akan ditanam dicampur dengan inokulan yang mengandung  $1.0 \times 10^9$  sel (CFU)/gram, dan sekitar satu gram inokulan tersebut juga diberikan pada lubang tanam di sekitar biji yang ditanam. Setiap polybag ditanami delapan (8) biji dan setelah tumbuh disisakan masing-masing dua (2) tanaman.

### Pemeliharaan dan Pengamatan.

Pemeliharaan yang dilakukan adalah penyiraman setiap hari pada volume 100% kapasitas lapang, serta pengendalian hama dan penyakit bila diperlukan.

Tinggi tanaman dan jumlah daun trifoliat diamati setiap dua minggu sekali. Untuk berat kering tajuk, berat kering akar, kadar N tajuk, kadar P tajuk, serapan N, serapan P, dan produksi protein kasar dilakukan setelah tanaman dipanen yaitu pada umur 3 bulan setelah tanam.

### Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan empat perlakuan dan masing-masing perlakuan diulang sebanyak empat kali sehingga terdapat 16 unit percobaan. Perlakuan I0 adalah tanpa isolat, perlakuan I1 adalah isolat tpembanding (isolat RJM 30.2 (*Aeromonas punctata*), didapat dari Unit Penelitian Bioteknologi Perkebunan Bogor), perlakuan I2 adalah isolat B.80.1649-8, dan perlakuan I3 adalah isolat B.80.1649-1.

### Peubah yang Diamati

Peubah yang diamati adalah panjang tanaman, jumlah daun trifoliat, bobot kering tajuk, bobot kering akar, kadar P tajuk, serapan N, serapan P, dan produksi protein kasar.

### Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam dan bila terjadi perbedaan yang nyata antara perlakuan, dilakukan uji jarak berganda Duncan (Sastrosupadi, 2000).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan inokulasi bakteri pelarut fosfat memberi pengaruh yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap panjang tanaman kudzu tropika (Tabel 1). Berdasarkan hasil uji lanjut, semua isolat secara nyata mampu meningkatkan panjang tanam dibandingkan dengan kontrol yaitu 426,62%, 291,50%, dan 448,59% masing-masing untuk perlakuan I1, I2, dan I3. Tanaman yang mendapat perlakuan I3 menghasilkan panjang tanam yang nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan I2 dan tidak nyata lebih tinggi dibandingkan dengan isolat pembanding (I1).

Tabel 1. Pengaruh bakteri pelarut fosfat terhadap pertumbuhan dan produksi kudzu tropika

Peubah	Perlakuan			
	I0 <sup>2)</sup>	I1	I2	I3
Panjang Tanaman (cm)	18.97 <sup>d1)</sup>	99.90 <sup>ab</sup>	74.27 <sup>c</sup>	104.07 <sup>a</sup>
Jumlah Daun trifoliat (helai)	14.00 <sup>c</sup>	29.00 <sup>a</sup>	30.00 <sup>a</sup>	25.75 <sup>ab</sup>
Berat Kering Tajuk (g/pot)	0.60 <sup>d1)</sup>	4.46 <sup>a</sup>	3.57 <sup>c</sup>	4.18 <sup>ab</sup>
Berat Kering Akar (g/pot)	0.32 <sup>d</sup>	1.75 <sup>b</sup>	1.62 <sup>c</sup>	2.17 <sup>a</sup>

Ket :

<sup>1)</sup> Nilai dengan huruf berbeda pada baris yang sama berbeda nyata ( $P < 0,01$ )

<sup>2)</sup> I0: tanpa isolat, I1: isolat pembanding, I2: isolat B.80.1649-8, I3: isolat B.80.1649-1

Inokulasi bakteri pelarut fosfat juga berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap jumlah daun trifoliat. Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa kedua isolat hasil isolasi dan seleksi (I2 dan I3) secara sangat nyata mampu meningkatkan jumlah daun trifoliat dibandingkan dengan kontrol, dan tidak berbeda nyata dengan isolat pembanding (I1) (Tabel 1).

Berat kering tajuk tanaman kudzu tropika yang diinokulasi dengan bakteri pelarut fosfat sangat nyata ( $P < 0,01$ ) lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa inokulasi (kontrol) yaitu 643,89% untuk perlakuan I1, 495,71% untuk perlakuan I2 dan 596,88% untuk perlakuan I3 (Tabel 1). Berdasarkan hasil uji lanjut, tanaman yang mendapat perlakuan I3 menghasilkan berat kering tajuk yang sama dengan isolat pembanding (I1), tetapi nyata ( $P < 0,01$ ) lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan I2.

Pengaruh perlakuan secara sangat nyata ( $P < 0,01$ ) juga terjadi pada berat kering akar tanaman kudzu tropika. Dibandingkan dengan kontrol (I0), inokulasi bakteri pelarut fosfat mampu meningkatkan ( $P < 0,01$ ) berat kering akar 444,05% untuk perlakuan I1, 403,79% untuk perlakuan I2, dan 575,20% untuk perlakuan I3 (Tabel 1). Perlakuan I3 menunjukkan berat akar yang nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan I2 dan isolat pembanding (I1).

Hasil analisis ragam pengaruh perlakuan menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kadar fosfor tajuk, serapan nitrogen (N), serapan fosfor (P), dan produksi protein kasar tanaman kudzu tropika (Tabel 2). Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa isolat hasil isolasi dan seleksi yaitu I2 dan I3 menunjukkan kadar fosfor tajuk yang sama dengan isolat pembanding, tetapi sangat nyata lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol. Pada peubah serapan N dan P, semua isolat secara nyata mampu meningkatkan serapan N dan P dibandingkan dengan kontrol (I0). Nampak juga bahwa perlakuan I3 menunjukkan serapan N dan P yang nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan I2, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan isolat pembanding (I1).

Tabel 2. Pengaruh Bakteri Pelarut Fosfat terhadap Kadar Fosfor Tajuk, Serapan N, Serapan P, dan Produksi Protein Kasar Kudzu Tropika

Peubah	Perlakuan			
	I0 <sup>2)</sup>	I1	I2	I3
Kadar Fosfor Tajuk	0.00726 <sup>c1)</sup>	0.00794 <sup>a</sup>	0.00809 <sup>a</sup>	0.00789 <sup>a</sup>
Serapan N	26.45 <sup>c1)</sup>	186.88 <sup>a</sup>	154.32 <sup>b</sup>	176.94 <sup>a</sup>
Serapan P	0.05 <sup>c</sup>	0.38 <sup>a</sup>	0.32 <sup>b</sup>	0.36 <sup>a</sup>
Produksi Protein Kasar	0.17 <sup>c</sup>	1.17 <sup>a</sup>	0.97 <sup>b</sup>	1.11 <sup>a</sup>

Ket :

<sup>1)</sup> Nilai dengan huruf berbeda pada baris yang sama berbeda nyata ( $P < 0,01$ )

<sup>2)</sup> I0: Tanpa Isolasi, I1: Isolasi pembanding, I2: isolat B.80.1649-8, I3: isolat B.80.1649-1

Begitu juga pada peubah produksi protein kasar, ketiga isolat secara sangat nyata meningkatkan produksi protein kasar dibandingkan dengan kontrol. Pada Tabel 2 juga dapat dilihat bahwa perlakuan I3 mampu menghasilkan produksi protein kasar yang sama dengan perlakuan isolat pembanding.

Fosfat relatif tidak mudah tercuci seperti N, tetapi karena pengaruh lingkungan maka statusnya dapat berubah dari P yang tersedia bagi tanaman menjadi tidak tersedia yaitu dalam bentuk Ca-P, Mg-P, Fe-P, Al-P atau *Occluded-P*. Peningkatan produktivitas tanaman kudzu tropika (*Pueraria phaseoloides* Benth.) yang diinokulasi dengan bakteri pelarut fosfat menunjukkan efektivitas inokulan dalam melarutkan fosfat yang terjerap menjadi fosfat yang tersedia bagi tanaman. Pada tanaman tanpa inokulasi bakteri pelarut fosfat (I0), baik fosfat yang diberikan dalam bentuk pupuk maupun fosfat yang memang sudah ada di dalam tanah dijera oleh anasir-anasir penjerap P sehingga tidak dapat diambil oleh akar tanaman. Hal ini berimplikasi terhadap produktivitas tanaman yang nyata lebih rendah dibandingkan dengan tanaman yang diinokulasi. Hasil penelitian menunjukkan hanya 10–30% dari jumlah P yang diberikan dapat diserap oleh tanaman, sisanya dikonversi ke dalam bentuk senyawa yang tidak larut dan tidak tersedia bagi tanaman dan sebagian kecil hilang melalui air perkolasi (Jones 1982).

Dalam aktivitasnya, mikroorganisme pelarut P akan menghasilkan asam organik diantaranya asam sitrat, glutamat, suksinat, laktat, oksalat, glioksalat, malat, fumarat dan ketobutirat (Rao 1982). Kemampuan mikroorganisme pelarut P dalam memproduksi asam organik juga oleh dilaporkan oleh Premono (1994). Asam-asam organik tersebut akan membentuk senyawa kompleks dengan ion Fe dan Al sehingga unsur P akan dibebaskan dan menjadi tersedia bagi tanaman.

Pengaruh mikroorganisme pelarut fosfat terhadap tanaman, tidak hanya disebabkan oleh kemampuannya dalam meningkatkan ketersediaan P tetapi juga karena kemampuannya dalam menghasilkan zat pengatur tumbuh, terutama oleh mikroorganisme yang hidup pada permukaan akar seperti *Pseudomonas fluorescens*, *P. putida* dan *P. striata* (Vancura 1989). Sobleszcanski *et al.* (1989) mengemukakan bahwa *P. putida* yang hidup di sekitar akar tanaman memanfaatkan 73–76 % eksudat akar dan menghasilkan zat pengatur tumbuh antara lain *indole acetic acid* (IAA), *indole-3-acetamide* (IAM), *indole-3-lactic acid* (ICA), *indole-3-acetaldehyde* (IAH), *gibberelic acid* (GA 3), *aumerin*, *biotin*, *mesoinositol*, *pyridoxin*, *pantotenis acid* dan *nicotinic acid*. Zat-zat pengatur tumbuh tersebut dapat berfungsi mencegah atau memperlambat proses penuaan dan suberinisasi pada akar, sehingga fungsi akar sebagai penyerap hara dan air akan bertahan lebih lama.

## SIMPULAN

Inokulasi bakteri pelarut fosfat dapat meningkatkan produktivitas tanaman kudzu tropika pada semua peubah yang diamati. Kemampuan isolat B.80.1649-1 lebih tinggi dibandingkan isolat B.80.1649-8, dan sama dengan isolat pembanding.

## DAFTAR PUSTAKA

- Hardjowigeno S. 1995. Ilmu Tanah. Jakarta: Akademi Pressindo
- Illmer P.A., Barbato F, Schinner. 1995. Solubilization of hardly-soluble  $AlPO_4$  with P-solubilizing microorganism. Soil. Biol. Biochem. 27 (3): 265-270.
- Jones DL, Brassington DS. 1998. Sorption of organic acid in acid soils and its implications in the rhizosphere. Eur. J Soil Sci. 49: 447-455.
- Jones US. 1982. Fertilizer and Soil Fertility. Reston Pub. Co. Inc. Reston-virginia: A Prentice-Hall Company.
- Mannetje L., Jones RM. 2000. Sumber Daya Nabati Asia Tenggara No. 4. Pakan. Raharjo I, Rahayu NM, Sulistyarini D, Uji T, Soetjipto NW, penerjemah; PT Balai Pustaka (persero) Jakarta bekerjasama dengan Prosea Indonesia, Bogor.
- Premono ME. 1994. Jasad Renik Pelarut P: Pengaruhnya terhadap P-tanah dan efisiensi pemupukan P tanaman tebu [disertasi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor, Program Pascasarjana.
- Rao NS. 1982. Biofertilizers in Agriculture. New Delhi: Oxford & IBH Publ. Co.
- Sastrosupadi A. 2000. Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian. Edisi Revisi. Penerbit Kanisiun. Yogyakarta.
- Soleszcanski J, Stemniewicz R, Krzysko T. 1989. *Pseudomonas* sp as A Producer of Plant Growth Regulator. In: Vancura, V and F. Kund (Eds.). 1989. Interrelationship Between Microorganism and Plant in Soil. Elsevier-Amsterdam: 201-206.
- Udiyani PM. 2002. Sebaran zat radiosktif di lingkungan dan hubungannya dengan perilaku petani dalam penggunaan pupuk [disertasi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor, Program Pascasarjana.
- Vancura V. 1989. Inoculation of Plant with *Pseudomonas putida* in: Vancura, V and F. Kund (Eds.). 1989. Interrelationship Between Microorganism and Plant in Soil. Elsevier-Amsterdam : 185-190.