

EFEKTIFITAS BAKTERI PELARUT FOSFAT ASAL TANAH ULTISOL LEBAK BANTEN TERHADAP PERTUMBUHAN KEDELAI (*Glycine max* L.)

Khamdanah¹⁾, Tiara Restu Amanda²⁾, dan Jati Purwani¹⁾

¹⁾ Balai Penelitian Tanah

Jalan Tentara Pelajar No. 12 Cimanggu, Bogor 16114

²⁾ Program Studi Agroteknologi, Minat Ilmu Tanah dan Sumber Daya Lahan

Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, Bandung

khamdanahamda@gmail.com

ABSTRAK

Mikroba pelarut fosfat menghasilkan asam-asam organik yang mampu melarutkan P yang terikat di dalam tanah menjadi P tersedia untuk tanaman. Penggunaan Bakteri Pelarut Fosfat (BPF) sebagai agen hayati tanah, menjadi salah satu cara untuk mengatasi masalah ketersediaan P bagi tanaman. Beberapa BPF telah diperoleh dari isolasi tanah ultisol Kentrong, Lebak Banten, yaitu P34, P24, P141, P75, P35, P44, P15, PMLG 244, dan PMLG 452. Penelitian dilakukan sejak Juli sampai Agustus 2011 di *Growth Room*, Kelompok Peneliti Biologi dan Kesehatan Tanah, Balai Penelitian Tanah, Bogor. Tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan isolat BPF yang efektif dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman kedelai (*Glycine max* L.) di *Growth Room*. Rancangan penelitian yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) tiga ulangan dengan faktor tunggal jenis isolat yang diperoleh. Variabel respon diamati selama 15 Hari Setelah Tanam (HST) meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, bobot segar, bobot kering tanaman, jumlah dan panjang akar. Tidak semua variabel respon menunjukkan beda nyata antar perlakuan, namun, pada pengamatan tinggi dan jumlah daun tanaman kedelai pada umur 15 HST menunjukkan bahwa inokulasi isolat P15 memberikan nilai tertinggi dibandingkan kontrol, yaitu 25,5 cm dan 5 helai daun. Inokulasi isolat P24 memberikan respon terbaik pada pertumbuhan tanaman kedelai dibanding perlakuan isolat lainnya.

Kata kunci: Efektifitas, bakteri pelarut fosfat (BPF), ultisol, kedelai

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu daerah tropis yang 25% wilayahnya berjenis tanah Ultisol (Subagyo *et al.*, 2004). Ultisol merupakan salah satu jenis tanah yang bersifat masam, dengan kejenuhan Al, Fe, Mn tinggi, dan daya semat terhadap fosfat (P) sangat kuat. Daya semat terhadap fosfat yang sangat kuat tersebut menyebabkan P-tersedia bagi tanaman sangat rendah (Santosa *et al.*, 2009). Hal itu menjadi salah satu kendala bagi budi daya tanaman di tanah Ultisol, sebab hara P adalah salah satu hara makro esensial yang diperlukan oleh tanaman. Tanaman memperoleh hara P dari tanah, hasil dekomposisi dan mineralisasi bahan organik, maupun pemupukan (Handayanto dan Hairiah, 2007). Namun, kelarutan hara P yang berasal dari pupuk anorganik, seperti TSP dan SP-36, masih sangat lambat dan sebagian terfiksasi oleh Al, Fe dan Mn (Sumaryo dan Suryono, 2000; Kasno *et al.*, 2006).

Pemenuhan hara P selain dari pemupukan, dapat juga berasal dari aktivitas mikroba yang mampu melarutkan mineral P (Buresh *et al.*, 1997). Aktivitas mikroba dalam proses mineralisasi P merupakan proses enzimatik, antara lain enzim fosfatase (Handayanto dan Hairiah, 2007). Proses enzimatik tersebut yang merubah P-organik menjadi P-anorganik yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman (Vepsäläinen dan Niemi, 2002; Sarapatka, 2003; Zhongqi *et al.*, 2004). Berdasarkan beberapa penelitian identifikasi mikroba pelarut fosfat, diketahui bahwa kelompok mikroba yang mampu melarutkan fosfat berupa bakteri

(*Pseudomonas*, *Citrobacter*, *Bacillus*), jamur (*Aspergillus*, *Penicillium*) dan aktinomiset (*Streptomyces*).

Pengaruh Bakteri Pelarut Fosfat (BPF) terhadap peningkatan P tersedia telah banyak diteliti, baik skala laboratorium maupun lapang. Hasil penelitian Fitriatin *et al.*, 2009 menyebutkan bahwa, *Pseudomonas* sp. dan *Penicillium* sp. bekerja sinergis meningkatkan ketersediaan P bagi tanaman padi gogo. Penelitian peran BPF dalam melarutkan fosfat terus dikembangkan hingga saat ini. Kajian penelitian tersebut mulai dari isolasi hingga uji efektifitas maupun uji autentifikasi terhadap mikroba pelarut fosfat yang telah ditemukan. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mendapatkan isolat BPF yang berada di rhizosfer tanaman tertentu, pada tanah ultisol Desa Kentrong, Lebak Banten yang efektif untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman kedelai (*Glycine max* L.) di *Growth Room*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan sejak Juli sampai Agustus 2011 di *Growth Room*, Kelompok Peneliti Biologi dan Kesehatan Tanah, Balai Penelitian Tanah, Bogor. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) tiga ulangan. Faktor tunggal terdiri dari isolat bakteri pelarut fosfat dari rhizosfer tanah Ultisol, Kentrong, Lebak, Banten. Sebanyak sepuluh contoh tanah yang diambil dari daerah rhizosfer tanaman pada tanah Ultisol Desa Kentrong, Lebak, Banten digunakan untuk isolasi BPF. Isolasi BPF menggunakan media selektif pikovskaya. Hasil isolasi bakteri pelarut fosfat tersebut disajikan pada Tabel 1. Untuk bahan inokulasi maka isolat-isolat yang sudah diperoleh ditumbuhkan dalam 250 ml media pikovskaya cair, dan *dishaker* selama lima hari dengan kecepatan 120 rpm pada suhu ruang.

Tanah untuk pengujian diambil secara bulk dari daerah yang sama dengan contoh tanah yang digunakan untuk isolasi BPF. Tanah dikering anginkan terlebih dahulu, ditumbuk dan diayak dengan ayakan dua mm. Selanjutnya sebanyak 150 g tanah dimasukkan ke dalam pot-pot yang sudah disediakan benih kedelai ditanam, tanah diinokulasi dengan BPF yang akan diuji. Benih kedelai disterilkan dengan larutan sodium hypochloride (merk dagang Bayclin) selama 5 menit, larutan alkohol 70% selama 2 menit, kemudian dibilas dengan aquades steril sebanyak lima kali. Selanjutnya benih diperlakukan dengan inokulan isolat BPF, selama 30 menit. Benih kemudian ditanam pada 150 g tanah Ultisol steril asal Kentrong, dalam *Growth Room*. Penyiraman dilakukan dengan aquades steril, selama dua hari sekali. Pengamatan pertumbuhan tanaman dilakukan setiap tiga hari sekali selama 15 Hari Setelah Tanam (HST). Parameter yang diamati: tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah dan panjang akar, bobot segar dan kering tanaman, serta bobot segar dan berat kering akar. Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam (ANOVA) pada taraf $\alpha_{0,05}$ menggunakan SPSS. Apabila terdapat beda antar perlakuan, dilanjutkan dengan uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf $\alpha_{0,05}$ (Gomez dan Gomez, 1976).

Tabel 1. Isolat bakteri pelarut fosfat asal rhizosfer tanah ultisol Kentrong, Lebak, Banten

Kode Isolat	Asal isolat
P15	rhizosfer tanaman Renyung (<i>Eugenia lineata</i>)
P24	rhizosfer tanaman Harendong (<i>Melastoma</i> sp.)
P34	rhizosfer tanah r tanaman Cente (<i>Lantana camara</i>)
P35	rhizosfer tanaman Cente (<i>Lantana camara</i>)
P44	rhizosfer tanaman Jambu batu (<i>Psidium guajava</i>)
P75	rhizosfer tanaman Babanjaran (<i>Eupatoria pllascens</i>)
P141	rhizosfer tanaman Renyung (<i>Eugenia lineata</i>)
PMLG 244	tanaman Jambu batu (<i>Psidium guava</i>)
PMLG 452	rhizosfer tanaman Albisia (<i>Albisia</i>)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis tanah awal

Hasil analisis kimia tanah Ultisol Desa Kentrong, Lebak, Banten disajikan dalam Tabel 2. Hasil analisis menunjukkan bahwa kandungan P-tersedianya rendah, yaitu sebesar 3,45 ppm. Rendahnya kandungan P-tersedia pada tanah Ultisol karena kandungan unsur Fe yang cukup tinggi dan rendahnya pH tanah. Unsur Fe memfiksasi P, sehingga membentuk kompleks dipermukaan koloid (Stevenson, 1986).

Tabel 2 juga menunjukkan bahwa tanah Ultisol Kentrong, Lebak, Banten memiliki kejenuhan basa rendah (26%). Rendahnya kejenuhan basa mengindikasikan bahwa tanah telah mengalami pencucian yang intensif, sehingga menurunkan kesuburan tanah (Hardjowigeno, 2003b). Kandungan C organik Ultisol Kentrong, Lebak, Banten sebesar 2,58% termasuk kriteria sedang. Karbon organik merupakan sumber energi bagi mikroba tanah heterotrof (Nannipieri *et al.*, 1990).

Penambahan BPF pada tanah Ultisol juga memerlukan penambahan kadar C organik. Penambahan C organik tersebut dapat meningkatkan aktivitas BPF, baik perannya dalam reaksi pelarutan P maupun peran yang lainnya. Menurut Santosa (2009), penambahan kadar C organik tanah Ultisol dapat meningkatkan aktivitas BPF dan mikroba tanah lainnya. Peningkatan aktivitas BPF tersebut ditunjukkan dengan peningkatan aktivitas enzim dehidrogenase, produksi CO₂-tanah, kadar P tersedia, dan penurunan Al_{dd}. Oleh karena itu, kandungan C organik tanah harus ditingkatkan. Kandungan C organik yang tinggi pada daerah tropik basah, akan menjaga fungsi bahan organik untuk meningkatkan produktivitas tanah (Subowo dan Purwani, 2013).

Tabel 2. Hasil analisis kimia tanah Ultisol Kentrong, Lebak, Banten

No	Penetapan	Hasil	Kriteria
1	Tekstur		
	Pasir	11	
	Debu	32	
	Liat	57	Liat
2	pH		Masam
	H ₂ O	4,5	
	KCl	3,9	
3	Bahan Organik		
	C (%)	2,85	Sedang
	N (%)	0,21	Sangat rendah
	C/N	12	
4	P ₂ O ₅ (HCl 25% mg/100 g)	17	Rendah
	K ₂ O (HCl 25% mg/100 g)	9	Rendah
5	P ₂ O ₅ (Bray 1 ppm)	3,45	Rendah
6	Nilai Tukar Kation		
	Ca (cmol/kg)	1,88	Sangat rendah
	Mg (cmol/kg)	0,74	Sangat rendah
	K (cmol/kg)	0,16	Rendah
	Na (cmol/kg)	0,15	Rendah
	Jumlah	2,93	
	CTC (cmol/kg)	11,34	Rendah
7	Kejenuhan Basa (%)	26	Rendah

Pengaruh BPF terhadap pertumbuhan kedelai

Hasil uji efektifitas isolat-isolat terhadap respon pertumbuhan tanaman kedelai pada tanah steril ditunjukkan dalam Tabel 2. Tanaman kedelai yang diinokulasi dengan isolat P15 (Isolat dari rhizosfer tanaman renyung (*Eugenia lineata*) memberikan respon terbaik terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun selama 15 HST. Hal tersebut kemungkinan disebabkan oleh adanya zat pengatur tumbuh yang dihasilkan oleh isolat BPF tersebut.

Menurut (Arshad dan Frankenberger, 1993; Elfiati, 2005), isolat BPF mampu menghasilkan zat pengatur tumbuh (auksin, giberalin) terutama yang hidup disekitar perakaran. Indikasi tingginya respon isolat P15 terhadap tinggi tanaman, kemungkinan juga dipengaruhi oleh zat pengatur tumbuh tersebut. Penelitian selanjutnya perlu dilakukan pengukuran kemampuan menghasilkan zat pengatur tumbuh pada isolat-isolat tersebut. Selain itu perlu dilakukan pengukuran kemampuan isolat BPF dalam melarutkan P.

Pengaruh isolat BPF asal Kentrung, Lebak, Banten terhadap bobot segar dan bobot kering tanaman kedelai menunjukkan adanya beda nyata antar perlakuan. Isolat P24 (Isolat dari rhizosfer tanaman harendong (*Malastoma malabathrium* L.) memberikan hasil tertinggi pada bobot basah dan bobot kering tanaman kedelai. Tanaman Harendong merupakan tanaman yang mampu tumbuh di daerah cekaman P rendah. Tanaman harendong juga mampu menyerap Al, sehingga mengurangi fiksasi P dan memperbaiki sifat kimia tanah (Suhardi, 2001), reaksi tersebut mengindikasikan adanya peran mikroba yang berada di rhizosfer tanaman. BPF atau mikroba pelarut fosfat yang berada disekitar perakaran tanaman membantu untuk penyediaan hara P bagi tanaman.

Lambers *et al.* (2009) menyatakan bahwa ada interaksi mikroba pelarut fosfat dirhizosfer tanaman untuk menaikkan kadar P tersedia bagi tanaman. Kenaikan bobot basah dan bobot kering tanaman kedelai setelah diperlakukan dengan isolat P24, kemungkinan juga dipicu oleh tercukupinya hara P bagi tanaman. Isolat P24 juga menunjukkan respon positif terhadap pertumbuhan akar tanaman kedelai (Tabel 3). Panjang akar dan jumlah akar tanaman kedelai setelah diinokulasi dengan isolat P24 sangat berbeda nyata dengan kontrol maupun tanaman kedelai yang diinokulasi dengan isolat lain. Pada Tabel 3 tersebut juga tampak bahwa isolat-isolat BPF meningkatkan panjang dan jumlah akar tanaman kedelai, hal tersebut mengindikasikan bahwa pemanfaatan BPF pada lahan kering masam akan mengurangi pengaruh buruk Al pada tanaman sehingga akar akan berkembang lebih baik. Panjang akar dan jumlah akar berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman, karena penyerapan unsur hara tergantung dari panjang dan jumlah akar tanaman (Sudarsono *et al.*, 2013).

Tabel 3. Tinggi, jumlah daun, bobot basah, dan bobot kering tanaman kedelai pada 15 Hari Setelah Tanam (HST)

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah daun (cm)	Bobot segar tanaman (g)	Bobot kering tanaman (g)	Jumlah akar (satuan)	Panjang akar (cm)
Kontrol	14,7cd	3c*	1,28d*	0,39b	15i	22,8h
P15	25,5a	5a	1,59b	0,23c	43d	29,1e
P24	18,8b	4ab	1,93a	0,79a	61a	37,0a
P34	11,8d*	2c	1,28d	0,19d*	33f	24,1f
P35	17,7c	4ab	1,29d	0,19d	48b	33,3c
P44	11,5d	3bc	1,09e	0,18de	24g	35,3b
P75	16,5bc	3bc	1,38c	0,19d	49b	33,3c
P141	12,4d	3c	0,99f	0,17e	23h	23,7g
PMLG 244	11,8d	3c	1,37c	0,17e	46c	20,2i
PMLG 452	16,6bc	4ab	1,39c	0,12f	35e	30,1d

Keterangan: * Angka dalam kolom yang diikuti dengan huruf sama tidak berbeda nyata pada Uji Duncan ($\alpha = 5\%$)

Namun demikian dalam Tabel 3 tersebut menunjukkan bahwa meningkatnya panjang dan jumlah akar tidak selalu diikuti oleh meningkatnya tinggi tanaman, jumlah daun, bobot segar dan bobot kering tanaman. Isolat BPF terbaik dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman kedelai adalah P24.

KESIMPULAN DAN SARAN

Isolat P24 (isolat asal rizhosfer tanaman harendong) lebih efektif dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman kedelai dibandingkan dengan isolat-isolat lain. Tanaman harendong (*Melastoma malabathricum* L.) berpotensi sebagai fitoremediasi tanah, untuk memperbaiki struktur kimia tanah dan mencegah keracunan Al. Penelitian uji efektifitas isolat-isolat mikroba sebaiknya dilengkapi pengamatan terhadap perbaikan struktur tanah dan kandungan P tersedia tanahnya setelah diinokulasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Arshad M dan WT Frankenberger. 1993. Microbial production of plant growth regulators in F.B Metind (ed.) Soil microbial Ecology. Marcel Dekker, Inc. New York. Basel. Hongkong. pp. 307-347.
- Buresh RJ, PC Smithson, DT Hellums. 1997. Building soil phosphorus capital in Africa. In R.J. Buresh et al. (eds.). Replenishing soil fertility in Africa SSSA Spec. Publ. 51. SSSA, Madison, WI. pp. 111-149.
- Elfiati D. 2005. Peranan mikroba pelarut fosfat terhadap pertumbuhan tanaman. Skripsi, Fakultas Pertanian. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Fitriatin BN, A Yuniarti, O Mulyani, FS Fauziah, MD Tiara. 2009. Pengaruh mikroba pelarut fosfat dan pupuk P terhadap P tersedia, aktivitas fosfatase, P tanaman dan hasil padi gogo (*Oryza sativa* L.) pada Ultisol. Jurnal Agrikultura 20 (3): 210-215.
- Gomez KA and AA Gomez. 1976. Statistical procedures for agricultural Research. The International Rice Research Institute. Los Banos, Laguna, philippines.
- Handayanto E dan K Hairiah. 2007. Biologi tanah: Landasan pengelolaan tanah sehat. Pustaka Adipura. hlm. 65-164.
- Hardjowigeno S. 2003b. Klasifikasi tanah dan pedogenesis. Akademika Pressindo, Jakarta. 250 hlm.
- Kasno A, D Setyorini, dan E Tuberkih. 2006. Pengaruh pemupukan fosfat terhadap produktivitas tanah Inceptisol dan Ultisol. J. Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia 8(2): 91-98.
- Lambers H, C Mougél, B Jaillard, P Hinsiger. 2009. Plant-microbe-soil interactions in the rhizosphere: an evaluationary perspective. Plant soil 321:83-115.
- Nannipieri P, S Grego, and B Ceccanti. 1990. Ecological significance of the biological activity in soil. pp. 293-355. In J.M Bollag and G. Stotzky (Eds.) Soil biochemistry. Vol. 6 Marcel Dekker, New York.
- Santosa E. 2009. Aktivitas beberapa isolat bakteri pelarut fosfat pada berbagai kadar C organik di tanah Ultisol. Dalam: Prosiding Seminar dan Lokakarya Nasional Inovasi Sumber daya Lahan. *Teknologi Konservasi, Pemupukan, dan Biologi Tanah*. Buku II. Bogor: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. hlm. 1-14.
- Sarapatka N. 2003. Phosphatase activities (ACP, ALP) in agroecosystem soils. Doctoral thesis. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala.
- Stevenson FJ. 1986. Cycles of soil (carbon, nitrogen, phosphorus, sulfur, micronutrients). John Wiley and Sons, New York: pp. 231-284.
- Subowo G dan J Purwani. 2013. Pemberdayaan sumber daya hayati tanah mendukung pengembangan pertanian ramah lingkungan. Jurnal Litbang Pertanian 32(4): 173-179.
- Subagyo H, N Suharta, dan AB Siswanto. 2004. Tanah-tanah pertanian di Indonesia. (<http://124.81.86.181/publikasi/p3252061.pdf>, di akses 28 Maret 2009).

- Sudarsono WA, M Melati, dan SA Aziz. 2013. Pertumbuhan, serapan hara dan hasil kedelai organik melalui aplikasi pupuk kandang sapi. *J. Agron. Indonesia* 41(3): 202-208.
- Suhardi. 2001. Peran tumbuhan akumulator aluminium (*Melastoma malabathricum* L.) terhadap ketersediaan P pada tanah Ultisol. Skripsi, Fakultas Pertanian. Bengkulu: Universitas Bengkulu.
- Sumaryo dan Suryono. 2000. Pengaruh dosis pupuk dolomit dan SP-36 terhadap jumlah bintil akar dan hasil tanaman kacang tanah di tanah Latosol. *Jurnal Agrosains* 2(2): 54-58.
- Vepsaleinen M and RM Niemi. 2002. pH optima of enzyme activities in different soils. Poster presentation in symposium No. 12 17th WCSS, Thailand, 14-21 August 2002.
- Zhongqi He, SG Timothy, H Wayne. 2004. Enzymatic hydrolysis of organic phosphorus in swine manure and soil. *J. Environ. Qual.* 33: 367-372.