

**Kemampuan Bakteri Pelarut Fosfat Isolat Asal Sei Garo
dalam Penyediaan Fosfat Terlarut dan Serapannya pada Tanaman Kedelai**

**(Capability of Phosphate Solubilizing Bacteria from Sei Garo
in Soluble Phosphate and its Uptake by Soybean)**

Wahyu LESTARI¹⁾, Tetty Marta LINDA¹⁾, Atria MARTINA¹⁾

¹⁾ Staf Pengajar Jurusan Biologi FMIPA Universitas Riau Pekanbaru
Kampus Bina Widya Km 12,5 Jl. H.R. Subrantas, Panam, Pekanbaru
Email: wahyulesatari@gmail.com

ABSTRACT. Phosphate solubilizing bacteria from from peat Sei.Garo has tested its potential in Pikovskaya's medium and Red-Yellow Podzolic Soil. Eight isolates were successfully obtained, 3 of them have a high criteria for dissolving phosphate. Isolates with high criteria and the mixtures tested its potential in supplying phosphate in liquid medium and Red-Yellow Podzolic Soil. The highest phosphate dissolving capability in a Pikovskaya liquid medium is GGO1 (I₁) is 0.4736%. Overall there is a tendency that the inoculums have the ability in providing phosphate in the Red-Yellow Podzolic Soil. However, the results showed no interaction between the soil and the inoculums on the available phosphate content of the soil and on the plants absorption. Non sterilized soil treatment significantly affect on the soil available phosphate content.

Keywords: Solubilizing phosphate bacteria, Pikovskaya's medium, Red-Yellow Podzolic Soil, solubilizing P, available P

ABSTRAK. Bakteri pelarut fosfat dari tanah gambut asal Sei. Garo telah diuji potensinya pada medium Pikovskaya dan tanah PMK. Delapan isolat berhasil didapatkan, 3 diantaranya memiliki kriteria tinggi melarutkan fosfat. Isolat dengan kriteria tinggi dan campurannya diuji potensinya dalam penyediaan fosfat pada medium Pikovskaya cair dan tanah PMK. Kemampuan tertinggi melarutkan fosfat pada medium Pikovskaya cair adalah isolat GGO1 (I₁) yaitu 0,4736%. Secara keseluruhan ada kecenderungan bahwa inokulum memiliki kemampuan dalam penyediaan fosfat pada tanah PMK namun hasil menunjukkan tidak ada interaksi antara tanah dan inokulum terhadap kandungan fosfat tersedia tanah dan serapannya pada tanaman. Perlakuan tanah tanpa sterilisasi berpengaruh nyata terhadap kandungan fosfat tersedia tanah.

Kata kunci: Bakteri pelarut fosfat, medium Pikovskaya, tanah Podsolik Merah Kuning, fosfat terlarut, serapan fosfat

PENDAHULUAN

Tanah merupakan medium alami untuk pertumbuhan tanaman. Kesuburan dan ketersediaan hara dalam tanah sangat mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman. Terbatasnya lahan subur sebagai lahan pertanian di Indonesia khususnya di Propinsi Riau, menyebabkan dimanfaatkannya tanah kurang subur dan yang bermasalah dalam hal penyediaan hara seperti tanah podzolik merah kuning (PMK). Pengolahan tanah dapat merubah sifat fisik dan kimia tanah, hal ini dapat mengurangi keragaman mikroorganisme yang terdapat pada tanah. Beberapa mikroorganisme

tanah memiliki kemampuan untuk meningkatkan ketersediaan hara pada tanah.

Salah satu hara yang dibutuhkan oleh tanaman adalah fosfor (P) yang kebutuhannya menempati urutan kedua setelah nitrogen. Fosfor merupakan faktor pembatas dalam produktivitas tanaman karena konsentrasi terlarutnya dalam tanah sangat rendah yang disebabkan fiksasi P tinggi pada tanah sehingga P tersedia sedikit.

Pemberian P dalam bentuk pupuk kimia dengan jumlah besar dapat menyebabkan semakin cepatnya transformasi P ke bentuk yang tidak larut, selain itu efektifitas pengambilan bahan

mineral dari pupuk P oleh tanaman relatif kecil, akibatnya persentase P yang tersedia bagi tanaman sedikit, menyebabkan pemberian pupuk dilakukan terus menerus. Kurang efisiennya penggunaan pupuk P dapat diatasi dengan berbagai cara, antara lain pemanfaatan bakteri pelarut P sebagai pupuk hayati yang diharapkan mampu melarutkan P anorganik yang tidak larut menjadi tersedia bagi tanaman.

Inokulasi bakteri pelarut P seperti *Pseudomonas* mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman gandum, jagung, kapas (Egamberdiyeva dkk. 2006), kedelai (Noor 2003 ; Lestari dkk. 2011) dan untuk meningkatkan ketersediaan P pada tanah podsolik merah kuning yang memiliki pH asam (Wulandari 2001).

Isolat bakteri pelarut P indigenous Riau asal Sei. Garo diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai pupuk hayati. Fiksasi P yang tinggi pada tanah masam menyebabkan rendahnya efisiensi penyerapan P. Hal ini merupakan masalah penting dalam peningkatan hasil pertanian, karenanya untuk meningkatkan efisiensi pemupukan P perlu diketahui kemampuan bakteri dalam mengefektifkan P tersedia tanah.

METODE PENELITIAN

Isolasi dan seleksi bakteri tanah yang mampu melarutkan P.

Sampel tanah diambil dari areal Perkebunan Kelapa Sawit di Sei. Garo pada kedalaman 5-15 cm. pH tanah diukur saat pengambilan sampel tanah. Isolasi bakteri pelarut P dilakukan dalam medium Pikovskaya cair dan diinkubasi pada suhu kamar selama 3 hari. Hasil isolasi ditumbuhkan secara *pour plate* dalam medium Pikovskaya agar dan diinkubasi selama 3 hari. Koloni bakteri yang memiliki zona bening dianggap bakteri yang mampu melarutkan P. Aktivitas bakteri pelarut P secara semi-kuantitatif diukur berdasarkan diameter zona bening yang terbentuk. Tiga isolat bakteri yang membentuk diameter zona bening tertinggi dipilih sebagai isolat potensial untuk dilakukan uji potensi melarutkan P pada media cair.

Uji potensi kelarutan P oleh isolat-isolat dalam media cair.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan (I_0 /kontrol,

I_1 /isolat GGO1, I_2 /isolat AGO2, I_3 /isolat GGO6 dan I_4 /campuran GGO1+AGO2+GGO6) masing-masing dengan 3 ulangan. Inokulum bakteri pelarut P sebanyak 10^6 sel/ml ditambahkan dalam 50 ml medium Pikovskaya steril yang mengandung 250 mg $Ca_3(PO_4)_2$. Medium diinkubasi selama 7 hari, pH diukur pada akhir masa inkubasi. Kultur disentrifugasi dengan kecepatan 7200 rpm selama 10 menit. Supernatan dianalisis untuk menentukan kandungan P terlarut dengan metode Olsen (Mukhlis, 2007).

Uji potensi pada tanah PMK.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial yang terdiri dari 2 faktor, yaitu tanah (S) dengan 2 taraf yaitu : S_0 /tanah non steril (kontrol) dan S_1 /tanah steril serta faktor inokulum bakteri pelarut P (I), yang terdiri dari 5 taraf yaitu : I_0 /tanpa inokulum (kontrol), I_1 /inokulum GGO1, I_2 /inokulum AGO2, I_3 /inokulum GGO6 dan I_4 /campuran inokulum (GGO1+AGO2+GGO6), masing-masing perlakuan diulang 3 kali.

Tanah PMK sebagai media tanam diambil dari kedalaman 1-20 cm yang sebelumnya telah diukur pHnya. Tanah dikeringkan dan diayak, sebagian disterilkan selama 1,5 jam suhu $150^\circ C$ dan sebagian lagi tidak disterilkan.

Perbanyakan inokulum dilakukan dengan menumbuhkan pada medium NB cair, kecepatan agitasi 200 rpm dan diinkubasi selama 7 x 24 jam. Inokulasi isolat dilakukan dengan cara menuang inokulum (10^8 CFU/ml) sebanyak 15 ml/polibag di sekitar benih yang ditanam. Pupuk dasar diberikan dengan cara menugal tanah sedalam ± 5 cm berjarak 7 cm dari benih. Penjarangan dilakukan setelah tanaman berumur 2 minggu dengan meninggalkan 1 tanaman yang terbaik pertumbuhannya. Pemeliharaan meliputi penyiraman, penyiangan serta pengendalian hama dan penyakit.

Kemampuan bakteri asal Sei Garo dalam penyediaan P terlarut dilakukan dengan menganalisis kandungan P terlarut tanah. Sebagai data pendukung adalah pengukuran kandungan P tersedia awal tanah. Selanjutnya dilakukan analisis terhadap serapan P pada tanaman. Analisis P tersedia awal dan akhir tanah serta serapannya pada tanaman dilakukan dengan metode Olsen (Mukhlis 2007).

Analisis data aktivitas bakteri pelarut P secara semi-kuantitatif menggunakan Uji Nilai Tengah. Hasil uji potensi bakteri pelarut P pada media cair dan tanah PMK serta serapannya pada tanaman, dianalisis menggunakan Analisis Ragam (ANOVA) dan uji lanjut dengan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aktivitas isolat bakteri pelarut P secara semi-kuantitatif dapat dilihat melalui pembentukan zona bening di sekitar koloni. Setiap isolat memiliki kemampuan yang berbeda dalam

melarutkan P. Delapan isolat bakteri potensial telah diisolasi dari tanah perkebunan kelapa sawit PTPN V di Sei. Garo Kecamatan Tapung yaitu : GGO1, AGO2, GGO6, GGO2, GGO5, GGO3, GGO4 dan AGO1 (Tabel 1). Tiga isolat bakteri yang berpotensi melarutkan P dan memiliki kriteria tinggi dengan diameter zona bening > 14,44 mm berturut-turut adalah GGO1, AGO2 dan GGO6. Kemampuan isolat dalam penelitian ini lebih kecil dari hasil penelitian sebelumnya. Lestari dkk. (2010) memperoleh 12 isolat lokal asal Sei Galuh. Tiga diantara isolat tersebut memiliki kriteria tinggi dengan diameter zona bening > 15,76 mm.

Tabel 2. Total jumlah bakteri pelarut P dan pH medium Pikovskaya masa inkubasi 7 hari serta kandungan P terlarut (%).

Nama Isolat/ Perlakuan	Rata-rata Total Jumlah Bakteri (CFU/ml)		pH		Kandungan P terlarut (%) *
	Awal Inkubasi	Akhir Inkubasi	Awal Inkubasi	Akhir Inkubasi	
Kontrol (I ₀)	-	-	7	5	0,0965 e
GGO1 (I ₁)	48 x 10 ⁴	72 x 10 ⁸	7	5	0,4736 a
AGO2 (I ₂)	31 x 10 ⁴	54 x 10 ⁸	7	5	0,3461 b
GGO6 (I ₃)	32 x 10 ⁴	41 x 10 ⁸	7	5	0,3147 c
Campuran I ₁ , I ₂ , I ₃ (I _c)	51 x 10 ⁴	30 x 10 ⁸	7	5	0,2749 d

Keterangan * : angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut DMRT taraf 5%.

Evaluasi aktivitas mikroorganisme secara semi-kuantitatif tidak dapat menyatakan kuantitatif jumlah P terlarut pada akhir inkubasi. Pembentukan zona bening menandakan bahwa bakteri dapat menghasilkan enzim ekstraseluler yaitu fosfatase dan/atau asam organik. Menurut Sylvia dkk. (2005), kelompok enzim ini mengkatalisis reaksi mineralisasi hidrolitik secara enzimatik dengan melepaskan P terlarut.

Total jumlah bakteri pelarut P dari ke-3 isolat potensial dan isolat campuran yang diuji meningkat hingga akhir inkubasi (Tabel 2). Semakin lama masa inkubasi akan menambah jumlah bakteri yang tumbuh. Perbedaan jumlah sel bakteri selama inkubasi, disebabkan perbedaan kemampuan tumbuh setiap jenis bakteri. Bakteri memiliki kemampuan untuk tumbuh dan beradaptasi sesuai dengan kondisi pertumbuhannya, serta mampu memanfaatkan sumber nutrisi yang terkandung dalam substrat pada medium pertumbuhan. Isolat I₁ diakhir inkubasi memiliki jumlah yang lebih tinggi (72 x 10⁸ CFU/ml) dibanding isolat lainnya dan jumlah terendah dimiliki oleh isolat campuran (I_c) (30 x

10⁸ CFU/ml). Hasil ini berbeda dengan yang didapat oleh Lestari dkk. (2010), dimana total jumlah bakteri tertinggi pada isolat I₃ dan terendah pada isolat I₁ berturut-turut adalah 61 x 10⁸ CFU/ml dan 33 x 10⁸ CFU/ml. Isolat campuran (I_c) terdiri dari campuran 3 jenis isolat yang berbeda. Rendahnya total jumlah bakteri pada isolat campuran kemungkinan karena diantara ke-3 jenis isolat mampu menghasilkan zat atau senyawa tertentu yang bersifat antagonistik sehingga mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme lain.

pH pada akhir masa inkubasi juga mengalami perubahan kecuali pada kontrol (I₀). Hal ini disebabkan karena pada medium tidak ada aktivitas bakteri dalam melarutkan P. Berfluktuasinya pH dalam kultur pertumbuhan menurut Sudiana (2002) dapat mempengaruhi kelarutan P, sehingga terjadi pembebasan proton yang dapat menurunkan nilai pH. Penurunan pH medium menurut Fankem dkk. (2006) secara tidak langsung menunjukkan terlarutnya P dalam medium. pH yang mempengaruhi aktivitas enzim dengan mengubah kelarutan substrat.

Tabel 3. Rata-rata P tersedia akhir tanah (mg/kg) dan serapan P tanaman (mg/tanaman) pada akhir pengamatan.

Parameter	Tanah (S)	Inokulum Bakteri Pelarut P (I) (15×10^8 CFU)/polibag					Rerata (S)
		I ₀	I ₁	I ₂	I ₃	I _c	
P tanah (mg/kg)	(So)	18,6	17,3	19,6	16,5	8,9	16,2 ^b
	(St)	15,4	15,9	17,2	9,8	4,3	12,5 ^a
	Rerata (I)	17	16,6	18,4	13,2	6,6	
Serapan P (mg/tanaman)	(So)	35,1	70,1	55,3	65,2	65,9	58,3
	(St)	35,8	39,1	57,1	70,5	75,8	56,5
	Rerata (I)	35,5	39,9	56,2	67,9	70,8	

Keterangan : angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom dan baris yang sama tidak berbeda nyata dan angka yang diikuti oleh huruf besar yang sama pada kolom dan baris yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut DMRT taraf 5%.

Aktivitas masing-masing isolat bakteri pelarut P yang tumbuh pada medium padat berbeda dengan aktivitas pada medium cair. Kemampuan bakteri pada medium cair dapat dipengaruhi oleh aerasi dan lamanya waktu inkubasi. Menurut Fankem dkk. (2006), aktivitas bakteri dalam melarutkan P pada media padat dan cair tidak mutlak sama. Kriteria zona bening tidak cukup untuk menentukan kemampuan bakteri dalam melarutkan P. Jumlah mikroba yang banyak juga belum tentu memiliki kemampuan yang tinggi dalam melarutkan P.

Kandungan P tersedia awal tanah sebelum diberikan perlakuan inokulum bakteri pelarut P adalah sangat rendah (3,460 mg/kg) dengan pH 4,5. Hal ini menunjukkan bahwa P tersedia tidak mencukupi kebutuhan minimal pertumbuhan tanaman kedelai. Menurut Suprpto (2002), hara P dibutuhkan tanaman sepanjang masa pertumbuhannya adalah 112,5-225mg/kg. Hasil pada Tabel 3 menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi yang nyata antara perlakuan isolat bakteri dan tanah terhadap P tanah dan serapan P. Faktor tunggal inokulum juga tidak menunjukkan pengaruh nyata terhadap P tanah dan serapan P, tetapi faktor tunggal tanah berpengaruh nyata terhadap P tersedia tanah. Secara keseluruhan ada kecenderungan bahwa inokulum memiliki kemampuan dalam penyediaan P pada tanah PMK.

Rendahnya P tanah dan serapan P diduga karena isolat bakteri kurang memiliki kemampuan dalam meningkatkan ketersediaan P tanah sehingga hara P yang diserap oleh tanaman juga sedikit. Kemampuan yang rendah dari bakteri

dalam melarutkan P pada medium Pikovskaya cair ternyata juga memiliki potensi yang rendah dalam menyediakan P tanah. Menurut Afriandi (2003), kemampuan yang berbeda-beda dari isolat bakteri dalam menyediakan P disebabkan oleh daya adaptasi yang berbeda-beda terhadap lingkungan tempat tumbuhnya. Widawati dan Suliasih (2006) menyatakan, aktivitas bakteri pelarut P dalam melarutkan P tidak larut sangat tergantung pada temperatur, kelembaban, pH, suplai makanan, dan kondisi lingkungan selama pertumbuhannya. Widyati (2007) juga menyatakan bahwa kemampuan isolat bakteri dalam melarutkan P dan menghasilkan asam-asam organik tergantung dari proses metabolisme isolat bakteri itu sendiri. Proses metabolisme bakteri dipengaruhi oleh aktivitas enzim. Hal ini mengindikasikan bahwa bakteri pelarut P belum optimal mensekresikan enzim sehingga asam-asam organik yang dapat meningkatkan ketersediaan P menjadi kurang tersedia.

Perlakuan tanah tanpa sterilisasi (S₀) berpengaruh nyata terhadap kandungan P tersedia tanah. Keadaan ini memperlihatkan adanya pengaruh mikroba indigenus dalam menyediakan hara P pada tanah tanpa sterilisasi. Walaupun mikroba indigenus membantu dalam menyediakan P tetapi P yang tersedia belum mencukupi untuk meningkatkan kandungan P tanah. Menurut Saidi (2002), P tanah berkaitan erat dengan serapan P sehingga semakin tinggi P tanah maka serapan P pada tanaman semakin meningkat.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Isolat bakteri yang berhasil diisolasi dari tanah perkebunan di Sei. Garo adalah 8 isolat, yaitu : GGO1, AGO2, GGO6, GGO2, GGO5, GGO3, GGO4 dan AGO1.
2. Isolat yang berpotensi tinggi melarutkan P berturut-turut adalah GGO (I₁), AGO2 (I₂) dan GGO6 (I₃) tetapi yang memiliki kemampuan tinggi dalam melarutkan P pada media cair berturut-turut adalah (GGO) I₁ sebesar 0,4736%, AGO2 (I₂) sebesar 0,3461%, GGO6 (I₃) sebesar 0,3147% dan isolat campuran (Ic) sebesar 0,2749 %.
3. Tidak terdapat interaksi yang nyata antara perlakuan isolat bakteri pelarut P dan perlakuan tanah terhadap kandungan P tanah maupun serapan P pada tanaman.
4. Perlakuan tanah tanpa sterilisasi (S₀) menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap kandungan P tersedia tanah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih ditujukan kepada Dra. Rola Yuliati, M.Si (Almh), yang memberikan ide penelitian serta Zulfahma Dewita dan Rahmat Saleh Sanusi Batubara atas kerjasamanya.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriandi.** 2003. Uji Potensi Bakteri *Aerobacter aerogenes* dalam melarutkan P pada tanah PMK dan Organosol yang Ditanami Kacang Kedelai (*Glycine max* L. Merrill). Skripsi. Universitas Sumatra Utara. Medan.
- Egamberdiyeva D, Jureiva D, Poberejskaya S, Myachina O, Teryuhova P, Seydalieva L, & Aliev A.** 2006. Improvement of Wheat and Cotton Growth and Nutrient Uptake by Phosphate Solubilizing Bacteria. 26th Southern Conservation Tillage Conference. 58 - 66.
- Fankem H, Nwaga D, Deubel A, Dieng L, Merbach W, Etoa FX.** 2006. Occurrence and Functioning of Phosphate Solubilizing Microorganisms from Oil Palm Tree (*Elaeis guineensis*) Rhizosphere in Cameroon. *African Journal of Biotechnology.* 5 (24) : 2450 - 2460.

- Lestari W, Linda TM, & Martina A.** 2010. Potensi Bakteri Pelarut Fosfat Isolat Lokal terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max* L. Merrill) pada Tanah Podsolik Merah Kuning (PMK). hlm. 347 - 353. Di dalam Peran MIPA dalam Pemanfaatan Sumber Daya Alam untuk Meningkatkan Kualitas Hidup Manusia. Prosiding Semirata PTN Barat Bidang Ilmu MIPA ke-23 Tahun 2010. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Mukhlis.** 2007. *Analisis Tanah Tanaman.* USU Press. Medan.
- Noor A.** 2003. Pengaruh Fosfat Alam dan Kombinasi Bakteri Pelarut Fosfat dengan Pupuk Kandang terhadap P tersedia dan Pertumbuhan Kedelai pada Ultisol. *Buletin Agronomi.* 3 (3) : 100-106.
- Saidi D.** 2002. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Selulolitik dan Pelarut Fosfat dari Andisol sebagai Agensia Pupuk Hayati. *Jurnal Habitat.* 8 (4) : 201 - 211.
- Sudiana IM.** 2002. Phosphatase Activity of *Bacillus* sp. Isolated from Forest Soil of Gunung Halimun National Park. *Berita Biologi.* 6 (1) : 49 - 55.
- Suprpto.** 2002. Bertanam Kedelai. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sylvia DM, Fuhrmann JJ, Hartel PG, & Zuberer DA.** 2005. *Principles and Applications of Soil Microbiology.* Second Edition. Upper Saddle River. New Jersey.
- Widawati S & Suliasih.** 2006. Populasi Bakteri Pelarut P (BPF) di Cikini, Gunung Botol dan Ciptarasa serta Kemampuannya dalam melarutkan P Terikat di Media Pikovskaya Padat. *Jurnal Biodiversitas.* 7 (2) : 109 - 113.
- Widyati E.** 2007. Formulasi inokulum Mikroba: MA, BPF dan Rhizobium Asal Lahan Bekas Tambang Batubara untuk Bibit *Acacia crassicarpa* Cunn. Ex-Benth. *Jurnal Biodiversitas* 8 (3) : 238 - 241.
- Wulandari S.** 2001. Efektivitas Bakteri Pelarut Fosfat *Pseudomonas* sp. terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.) pada Tanah Podsolik Merah Kuning. *Jurnal Natur Indonesia.* 4 (1) : 32 - 38.

