



**The Potential of Soil Bacterial Isolates from Liwa Botanical Gardens, West
Lampung as Phosphate Solubilizing Bacteria**
(Potensi Isolat Bakteri Tanah Kebun Raya Liwa, Lampung Barat
Sebagai Bakteri Pelarut Fosfat)

Christina Nugroho Ekowati*, Rina Shintia, Suratman, Bambang Irawan

Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung

*Corresponding author:

Abstrak	Abstract
Tanah Kebun Raya Liwa (KRL) Lampung Barat merupakan tanah jenis laterit yang kandungan unsur hara dan kesuburan tanahnya rendah, sehingga tidak dapat mendukung pertumbuhan tanaman hias yang ada secara optimal. Salah satu unsur hara yang penting dalam menunjang kesuburan dan pertumbuhan tanaman adalah fosfat. Jumlah fosfat terlarut dalam tanah yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman sangat sedikit sehingga menyebabkan defisiensi. Bakteri pelarut fosfat asli dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan fosfat bagi tanaman. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan isolat bakteri pelarut fosfat yang berpotensi melarutkan fosfat. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai Juni 2021 meliputi isolasi bakteri pelarut fosfat dan pengujian potensi pelarutan fosfat pada media pikovskaya padat. Potensi bakteri pelarut fosfat ditentukan berdasarkan nilai Indeks Kelarutan Fosfat (IPF) tertinggi. Hasil isolasi tanah dari Kebun Raya Liwa diperoleh 10 isolat yang mampu melarutkan fosfat dan menghasilkan zona bening. Isolat dengan potensi pelarutan fosfat terbaik adalah isolat C1 dan C3 dengan nilai indeks pelarutan fosfat 2, 6 dan 2. Kata kunci: KRL, fosfat, IPF	<i>Liwa Botanical Gardens (KRL) soil, West Lampung is a lateritic soil type nutrient content and low soil fertility, so it can't support the growth of existing ornamental plants optimally. One of the important nutrients in supporting fertility and plant growth is phosphate. The amount of dissolved phosphate in the soil that can be utilized by plants is very small, causing a deficiency. Indigenous phosphate solubilizing bacteria are needed to meet the needs of phosphate for plants. The purpose of this study was to obtain isolates of phosphate solubilizing bacteria that have the potential to dissolve phosphate. This research was carried out from March to June 2021 covering the isolation of phosphate solubilizing bacteria and testing the potential for dissolving phosphate on solid pikovskaya media. Potential phosphate solubilizing bacteria were determined based on the highest Phosphate Solubility Index (IPF) value. The results of soil isolation from Liwa Botanical Gardens obtained 10 isolates capable of dissolving phosphate and producing a clear zone. Isolates with the best phosphate solubilizing potential were isolates C1 and C3 with phosphate solubilizing index values of 2, 6 and 2.</i> <i>Keywords: KRL, phosphate, IPF</i>

PENDAHULUAN

Kebun Raya Liwa memiliki banyak koleksi tanaman hias yang perlu didukung dengan kondisi tanah yang baik untuk pertumbuhan tanaman tersebut. Kesuburan tanah dan Ketersediaan unsur hara sangat berperan penting dalam meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Tanah pada Kebun Raya Liwa termasuk jenis tanah laterit dengan kandungan unsur hara rendah sehingga kurang mendukung pertumbuhan tanaman. Salah satu indikator kesuburan tanah adalah jumlah fosfat terlarut yang tersedia.

Fosfat merupakan unsur hara kedua yang penting bagi tanaman setelah nitrogen. Fosfat berperan dalam pembentukan asam nukleat dan protein, serta mampu mengirim dan menyimpan energi bagi tanaman. Adapun ion fosfat yang dapat dimanfaatkan tanaman dalam bentuk H_2PO_4^- dengan $\text{pH} < 5$ atau dengan $\text{pH} > 7$. Fosfat di dalam tanah bersifat sangat reaktif sehingga mudah berikatan dengan ion lain di tanah seperti Al, Fe, dan Ca sehingga tidak dapat dimanfaatkan tanaman (Arisna & Asri, 2012).

Alternatif peningkatan jumlah unsur fosfat di tanah secara mikrobiologi dapat dilakukan dengan memanfaatkan bakteri pelarut fosfat. Bakteri pelarut fosfat mampu meningkatkan jumlah fosfat terlarut dengan melepaskan asam organik dan enzim (fosfatase dan fitase) yang dapat dihasilkan oleh berbagai jenis mikroorganisme tanah (Zulkifli *et al.*, 2020). Terdapat beberapa kelompok bakteri pelarut fosfat yang bersifat sangat potensial, yaitu genus *Pseudomonas*, *Bacillus*, dan *Rhizobium*. Bakteri jenis *Pseudomonas* yang umum diketahui mampu melarutkan fosfat terbaik, seperti *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas psychrotolerance*, *Pseudomonas cepaceae*, *Pseudomonas aeruginosa*, dan *Pseudomonas oryzae* (Asril & Lisafitri, 2020).

Bakteri pelarut fosfat dapat ditemukan pada berbagai jenis tanah dan Rhizosfer tanaman di daerah berbeda-beda. Penelitian Oksana *et al.* (2020) diperoleh 4 isolat bakteri dari tanah jenis ultisol di Kecamatan Rumbai, Pekanbaru dengan kemampuan melarutkan fosfat yang teridentifikasi sebagai genus *Klebsiella* dan *Acinetobacter*. Penelitian Larasati *et al.* (2018) berhasil memperoleh 18 isolat bakteri pelarut fosfat dari tanah gambut dengan 2 isolat yang potensial. Kemudian pada tanah mineral masam juga ditemukan 15 isolat bakteri dengan kemampuan melarutkan fosfat yang terikat pada senyawa aluminium fosfat, besi fosfat, dan kalsium fosfat (Nugraha *et al.*, 2019).

Tanah pada Kebun Raya Liwa yang ditumbuhi oleh banyak tanaman memungkinkan dapat diperoleh bakteri pelarut fosfat. Hal ini dikarenakan bakteri pelarut fosfat dapat dijumpai pada daerah perakaran tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh isolat bakteri tanah yang potensial sebagai bakteri pelarut fosfat dari tanah Kebun Raya Liwa, Lampung Barat.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan melalui dua tahap, yaitu pengambilan sampel di Kebun Raya Liwa pada bulan Juli 2020 dan pengujian potensi isolat dilakukan di laboratorium Mikrobiologi, Fakultas MIPA, Universitas Lampung pada bulan Januari sampai dengan Maret 2021. Sampel yang diambil yaitu tanah tapak/datar, tanah tapak/datar *araceae*, tanah miring *araceae*, tanah biopori, dan tanah serasah.

Alat yang digunakan, yaitu tabung reaksi, pipet volumetri, cawan petri, bunsen, beaker, erlenmeyer, jarum ose, pipet tetes, penggaris, mikroskop, gelas objek, *hot plate* dan *magnetic stirrer*, *incubator*,

oven, dan timbangan digital. Bahan yang digunakan, yaitu aquades, garam fisiologis, alkohol, spiritus, cat gram, media pikovskaya (5 g Ca_3PO_4 , 10 g glukosa, 0,2 g Na Cl, 0,2 g KCl, 0,1 g MgSO_4 , 0,1 g FeSO_4 , 0,1 g MnSO_4 , 0,5 g NH_4SO_4 , 0,5 g *Yeast Extract*, dan 1 L Aquades), media *Nutrient Agar*, media *Nutrient Broth*, plastik sampel, spatula, sekop, alat tulis, dan kertas label.

Pengambilan Sampel

Sampel diambil sebanyak ± 250 g pada kedalaman 0 - 25 cm. sampel dimasukkan ke dalam plastik sampel serta diberi label nama. Sampel kemudian dibawa ke Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas MIPA, Universitas Lampung untuk diukur pH dan dilakukan isolasi serta uji potensi bakteri pelarut fosfat (Oktaviani *et al.*, 2020).

Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Pelarut Fosfat

Sampel tanah ditimbang masing-masing sebanyak 1 g dan dimasukkan dalam tabung reaksi berisi 9 ml garam fisiologis sebagai pengenceran 10^{-1} . Kemudian 1 ml suspensi 10^{-1} dimasukkan dalam tabung kedua sebagai pengenceran 10^{-2} , dan dilakukan hal yang sama hingga diperoleh pengenceran 10^{-4} . 1 ml suspensi 10^{-2} , 10^{-3} , dan 10^{-4} masing-masing sampel diinokulasi secara taburan (*pour plate*) pada media pikovskaya dan diinkubasi selama 3 hari pada suhu ruang (Friska dkk., 2015). Koloni yang membentuk zona jernih merupakan koloni bakteri pelarut fosfat. Selanjutnya koloni yang positif diinokulasikan pada tabung miring berisi media *Nutrient Agar* (NA). selanjutnya diamati karakter makroskopis koloni meliputi bentuk, tepi, elevasi, dan warna koloni bakteri, serta karakter mikroskopis sel dengan pengecatan Gram.

Uji Potensi Pelarutan Fosfat Secara Kualitatif

Kemampuan pelarutan fosfat secara kualitatif ditentukan dengan menghitung nilai Indeks Pelarutan Fosfat (IPF). Isolat bakteri diinokulasi pada media selektif pikovskaya padat menggunakan metode titik, selanjutnya diinkubasi pada suhu ruang selama 7 hari. Zona jernih yang terbentuk kemudian diukur nilai Indeks Pelarutan fosfat menggunakan rumus berikut (Asril & Lisafitri, 2020).

$$\text{IPF} = \frac{\text{diameter zona jernih} - \text{diameter koloni}}{\text{diameter koloni}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

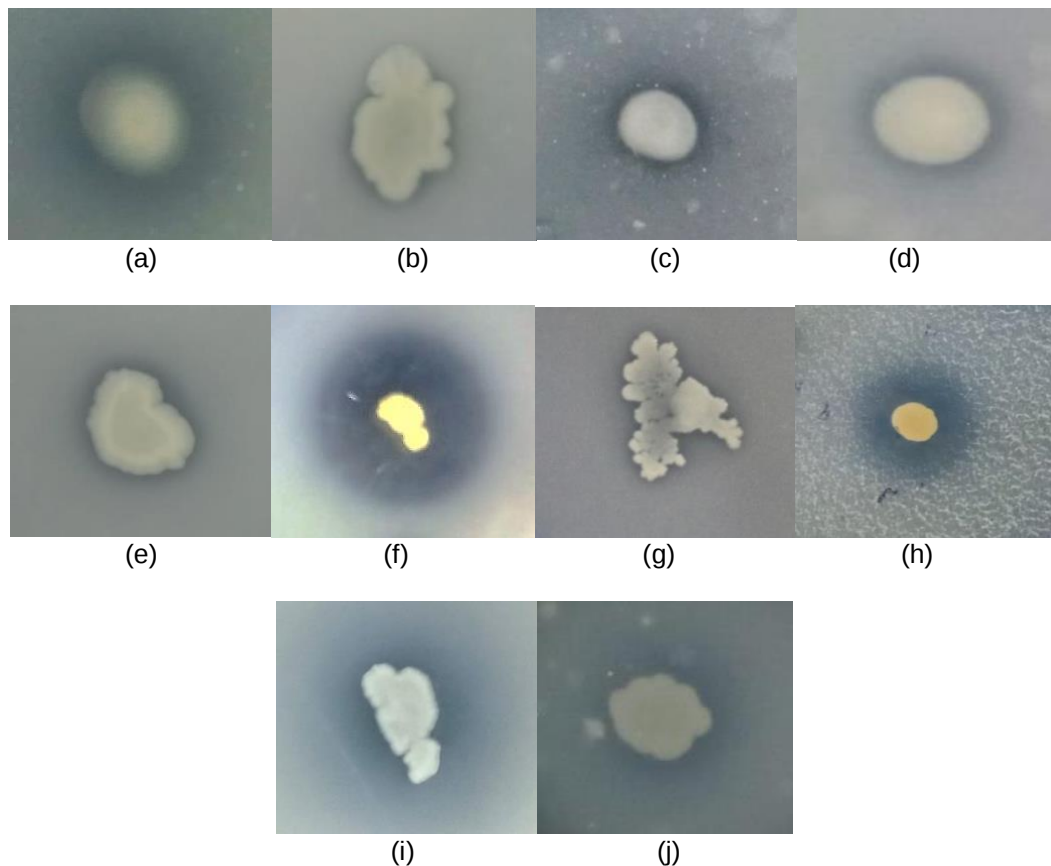
Hasil pengukuran pH sampel tanah menunjukkan bahwa sampel tanah dapat dikategorikan netral dengan kisaran pH 6-7 (netral), kondisi pH tanah tersebut sangat mempengaruhi aktivitas pelarutan fosfat (Nasution & Idami, 2020). Hasil isolasi diperoleh 10 koloni dengan karakteristik makroskopis berbeda yang ditunjukkan pada Tabel 1, dan memiliki bentuk morfologi yang dapat dilihat pada Gambar 1. Jika diamati pada isolat TBP B3 terdapat lapisan lendir disekitar koloni. Lapisan lendir pada koloni bakteri merupakan material kapsul yang disekresikan oleh bakteri untuk melindungi dari lingkungan yang tidak sesuai atau berbahaya seperti kekeringan, menangkap nutrisi dan air, bertahan pada proses sterilisasi kimia seperti pemberian iodine dan klorin, serta untuk menempel pada permukaan licin (Dewanti., 2016).

Bentuk sel bakteri isolat yang diperoleh berbeda-beda seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2. Isolat yang diperoleh merupakan jenis yang berbeda.

Tabel 1. Karakter morfologi koloni bakteri pelarut fosfat

Kode Isolat	Karakter Morfologi Koloni			
	Bentuk	Warna	Tepi	Elevasi
TBP B3	Circuler	Putih	Entire	Convex
TBP2 B2	Ireguler	Putih Transparan	Undulate	Flat

Kode Isolat	Karakter Morfologi Koloni			
	Bentuk	Warna	Tepi	Elevasi
TSR M	Circuler	Putih Tulang	Undulate	Raised
TB2 S	Circuler	Putih Tulang	Entire	Raised
TMA B1	Ireguler	Putih	Undulate	Convex
C1	Ireguler	kuning	Undulate	Convex
C2	Rhizoid	Putih tulang	Lobate	Raised
C3	Circuler	Kuning	Entire	Convex
M2	Circuler	Putih Tulang	Entire	Convex
M3	Ireguler	Putih Susu	Undulate	Convex



Gambar 1. Karakter morfologi koloni bakteri; (a) TBP B3; (b) TBP2 B2; (c) TSR M; (d) TB2 S; (e) TMA B1; (f) C1; (g) C2; (h) C3; (i) M2; (j) M3.

Tabel 2. Karakter mikroskopis sel bakteri pelarut fosfat

Kode Isolat	Karakter Mikroskopis Sel	
	Sifar Gram	Bentuk Sel
TBP B3	Negatif	Coccobacil
TBP2 B2	Negatif	Bacil
TSR M	Positif	Coccobacil
TB2 S	Positif	Coccobacil
TMA B1	Positif	Diplococcus

Kode Isolat	Karakter Mikroskopis Sel	
	Sifar Gram	Bentuk Sel
MS C1	Negatif	Diplococcus
MS C2	Positif	Diplobacil
MS C3	Negatif	Bacil
MS M2	Negatif	Bacil
MS M3	Negatif	Diplococcus

Isolat yang berpotensi sebagai pelarut fosfat secara kualitatif ditunjukkan dengan terbentuknya zona jernih yang terbentuk disekitar koloni yang ditumbuhkan pada media selektif pikovskaya seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. Isolat yang sangat potensial sebagai bakteri pelarut fosfat adalah isolat yang memiliki nilai Indeks Pelarutan Fosfat (IPF) tinggi dibandingkan dengan isolat lainnya. Pada penelitian ini sumber fosfat yang digunakan adalah trikalsium fosfat ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$). Zona jernih yang terbentuk menjadi indikasi pelarutan fosfat oleh bakteri pelarut fosfat.

Setiap isolat menunjukkan kemampuan yang berbeda-beda dalam melarutkan fosfat seperti yang ditunjukkan dengan nilai Indeks Pelarutan Fosfat (IPF) yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Berdasarkan Tabel 3. Dapat diketahui bahwa isolat MS C1 dan MS C3 memiliki nilai indeks pelarutan fosfat tertinggi dengan nilai 2.6 dan 2, sedangkan nilai indeks pelarutan fosfat terendah yaitu isolat TB1 B1 dengan nilai 0.2. Besarnya nilai indeks pelarutan fosfat tersebut mengindikasikan bahwa isolat MS C1 dan MS C3 memiliki aktivitas enzim fosfatase dan mampu menghasilkan asam organik dalam jumlah yang besar (Larasati *et al.*, 2018). Nilai indeks pelarutan fosfat tidak dapat menentukan jumlah konsentrasi fosfat terlarut, hanya menunjukkan nilai tinggi rendahnya kemampuan suatu isolat bakteri dalam melarutkan fosfat (Arisna & Asri, 2012). Selain itu, nilai aktivitas enzim suatu bakteri yang semakin meningkat akan menghasilkan zona jernih yang semakin besar juga (Larasati *et al.*, 2018).

Tabel 3. Nilai Indeks Pelarutan Fosfat (IPF) isolat bakteri terpilih

Kode Isolat	Diameter Zona Jernih (mm)	Diameter Koloni (mm)	Nilai IPF
TBP B3	11	8	0.375
TBP2 B2	6.3	5	0.26
TSR M	7	5,6	0.25
TB2 S	6,3	4,3	0.465
TMA B1	7	5,6	0.25
MS C1	11	3	2.6
MS C2	9.3	9	0.5
MS C3	9	3	2
MS M2	8	4.6	0.74
MS M3	7	4.8	0.458

Setiap isolat memiliki kemampuan melarutkan fosfat berbeda-beda sehingga nilai Indeks pelarutan fosfat nya juga berbeda-beda yang dipengaruhi oleh kemampuan masing-masing isolat dalam menghasilkan asam organik (Oksanai *et al.*, 2020). Zona jernih disekitar koloni

terbentuk mengindikasikan adanya kemampuan pelarutan fosfat oleh bakteri. Kemampuan tersebut berkaitan erat dengan produksi asam organik oleh bakteri seperti format, asetat, propionat, laktat, glikolat, fumarat, serta asam suksinat (Nasution & Idami, 2020). Selain

itu, zona jernih menunjukkan adanya perubahan fosfat dari tidak terlarut menjadi terlarut akibat aktivitas enzim fosfatase oleh bakteri. Enzim fosfatase adalah kelompok enzim katalis reaksi mineralisasi hidrolitik secara enzimatik dengan melepaskan fosfat tidak terlarut menjadi terlarut. Terbentuknya zona jernih disekitar koloni juga dipengaruhi penurunan pH media (Larasati *et al.*, 2018). Selain itu, juga dihasilkan enzim phytase yang dapat memineralisasi P organik pada tanah melalui degradasi *phytate* sehingga P dilepaskan, juga enzim phosphonatase dan C-P lyase yang menghidrolisis ikatan C-P dari organophosponat sehingga P terlepas (Alam & Zulaika, 2020).

KESIMPULAN

Diperoleh 11 isolat bakteri pelarut fosfat dari tanah Kebun Raya Liwa, Lampung Barat dengan kemampuan melarutkan fosfat berbeda-beda. Isolat yang berpotensi sebagai pelarut fosfat yang paling potensial dengan nilai Indeks Pelarutan Fosfat (IPF) tertinggi, yaitu isolat MS C1 dan MS C3 dengan nilai IPF yaitu 2.6 dan 2 yang memiliki bentuk sel diplococcus dan bacil bersifat gram negatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Arisna, W., dan Asri, M. T. (2012). Potensi Isolat Bakteri Endofit Akar Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonium*) sebagai Bakteri Pelarut Fosfat. *Lentera Bio*. **8:3** 260-267.
- Asril, M., dan Lisafitri, Y. (2020). Isolasi Bakteri Pelarut Fosfat Genus *Pseudomonas* dari Tanah Masam Bekas Areal Perkebunan Karet di Kawasan Institut Teknologi Sumatera. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, **21:1** 40–48.
- Nugraha, G. B. A., Wandri, R., dan Asmono, D. (2019). Solubilisasi Fosfat Anorganik Oleh *Burkholderia* spp. Pada Rizodfer Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Tanah Mineral Masam. *Jurnal Lahan Suboptimal*. **8:1** 86-93.
- Friska, W., Khotimah, S., dan Linda, R. (2015). Karakteristik Bakteri Pelarut Fosfat Pada Tingkat Kematangan Gambut di Kawasan Hutan Lindung Gunung Ambawang Kabupaten Kubu Raya. *Jurnal Protobiont*. **4:1** 197-202.
- Nasution, R. A., dan Idami, Z. (2020). Identifikasi Bakteri Pelarut Fosfat Pada Rizosfer Ubi Jalar Varietas Rancing Selama Fase Pertumbuhan. *KLOROFIL: Jurnal Ilmu Biologi dan Terapan*. **4:1** 11-16.
- Dewanti, A. W., Pratiwi, E., dan Nuraini, Y. (2016). Viabilitas dan Aktivitas Enzim Fosfatase Serta Produksi Asam Organik Bakteri Pelarut Fosfat Pada Beberapa Suhu simpan. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. **3:1** 311-318.
- Larasati, E. D., Rukmini, M. G. I., Kusdiyanti, E., dan Ginting, R. C. B. (2018). Isolasi dan Identifikasi Bakteri Pelarut Fosfat dari Tanah Gambut. **20:1** 1-8.
- Oksana, Irfan, M., Fianiray, A. R., dan Zam, S. I. (2020). Isolasi dan Identifikasi Bakteri Pelarut Fosfat pada Tanah Ultisol di Kecamatan Rumbai, Pekanbaru. *Agrotechnologi Research Journal*. **4:1** 22-25.
- Alam, H. E. Y., dan Zulaika, E. (2020). Studi Literatur Potensi BAKteri Endogenik Lahan Gambut Sebagai Biofertilizer untuk Memperbaiki Nutrisi Lahan. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. **9:2** 2337-3520.