



# Isolation of Phosphate-Solubilizing Fungi from Forest Soils of the Harau Valley

## Isolasi Cendawan Pelarut Fosfat dari Tanah Hutan Lembah Harau

Roza Yolanda<sup>1</sup>, Dezi Handayani<sup>1\*</sup>, Azwir Anhar<sup>1</sup>, Irdawati<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia

\*Correspondence author: [dezihandayani3252@gmail.com](mailto:dezihandayani3252@gmail.com)

### Abstract

The decline in the quality of agricultural products due to nutrient deficiencies such as phosphate is a major problem for agriculture in Indonesia. Technological advances have produced a way to overcome phosphate availability, namely by using phosphate-solubilizing fungi. Organic acids produced by phosphate-solubilizing fungi help reduce phosphate binding in the soil. This study aims to determine the activity of phosphate-solubilizing fungi isolated from Harau Valley Forest soil. Soil sampling was done by the purposive sampling method. The sampling area was along the Aka Barayun Forest in the Harau Valley. Isolation of fungi was carried out using the multilevel dilution method and poured on PDA medium. The fungus activity test was carried out using Pikovskaya media. Based on the results of the study, 6 isolates were obtained, 3 of which had phosphate solubilizing activity, as indicated by the formation of a clear zone around the fungal colonies. Fungal isolates were measured for colony zone diameter, clear zone diameter, and phosphate solubility index (IKF). The isolate with the highest activity was isolate T1, with an IKF of 1.0. The ability to dissolve phosphate of the fungal isolates obtained was categorized as low.

**Keywords:** *fosfat, fungus, clear zone.*

### Abstrak

Penurunan kualitas hasil pertanian akibat kekurangan unsur hara seperti fosfat menjadi masalah besar bagi pertanian di Indonesia. Salah satu cara mengatasi ketersediaan fosfat yang ramah lingkungan, yaitu menggunakan cendawan pelarut fosfat. Asam organik yang dihasilkan cendawan pelarut fosfat membantu mengurangi pengikatan fosfat dalam tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas cendawan pelarut fosfat yang diisolasi dari tanah Hutan Lembah Harau. Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan metode *purposive sampling*. Daerah pengambilan sampel di sepanjang Hutan Aka Barayun Lembah Harau. Isolasi cendawan dilakukan menggunakan medium PDA. Uji aktivitas cendawan dilakukan menggunakan media Pikovskaya. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan 6 isolat, 3 diantaranya memiliki aktivitas pelarut fosfat yang ditunjukkan oleh terbentuknya zona bening disekitar koloni cendawan. Indeks Kelarutan Fosfat (IKF) diukur setiap hari sampai indeks kelarutan fosfat menurun kembali atau stabil. Isolat yang memiliki aktivitas tertinggi adalah isolat T1 dengan IKF sebesar 1,0 pada hari ke-lima. Kemampuan melarutkan fosfat isolat cendawan yang didapatkan dikategorikan rendah.

**Kata kunci:** *fosfat, cendawan, zona bening.*



## Pendahuluan

Indonesia dikenal sebagai negara agraris karena sebagian besar penduduknya bekerja di sektor pertanian. Indonesia memiliki lahan pertanian yang luas dan sumber daya alam yang melimpah. Banyak hasil pertanian Indonesia yang diekspor ke luar negeri seperti kopi, karet dan kakao. Menurut Kementerian Pertanian Republik Indonesia (2021) permintaan akan buah dan sayur (tanaman hortikultura) pada tahun 2020 meningkat hingga 7,85%. Tingginya permintaan ini tidak diiringi dengan peningkatan hasil produksi pertanian. Hal ini dikarenakan menurunnya tingkat kesuburan tanah akibat cemaran logam berat yang dapat mengikat unsur hara yang ada pada tanah. Salah satu unsur hara yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah besar adalah fosfat.

Fosfat terbentuk dari pelapukan batuan, mineral, sisa tanaman, hewan ataupun mikroba (Havlin et al., 1999). Jumlah fosfat dalam tanah cukup melimpah, akan tetapi dalam bentuk tidak tersedia sehingga sulit digunakan oleh tanaman. Fosfat tersedia adalah fosfat yang siap digunakan oleh tanaman (Anwar, et al., 2009). Secara umum, tanaman dapat menyerap fosfat dalam bentuk dua anion yaitu  $\text{HPO}_4^{2-}$  dan  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  (Jones, 1998). Ketersediaan fosfat dalam tanah dipengaruhi oleh pH tanah. Pada tanah dengan pH rendah fosfat akan diikat oleh logam seperti Al dan Fe. Pada tanah dengan pH tinggi fosfat akan diikat oleh logam Ca (Ritonga, 2015).

Saat ini masalah ketersediaan fosfat diatasi petani dengan menggunakan pupuk fosfat. Penggunaan pupuk fosfat sebenarnya tidak efektif karena jika digunakan secara terus menerus dapat mencemari lingkungan, dan lama kelamaan akan menjadi bentuk terikat. Dibutuhkan alternatif lain untuk mengatasi masalah tersebut, yaitu dengan menggunakan mikroba pelarut fosfat seperti cendawan. Nasution (2014) melaporkan bahwa kemajuan bioteknologi menghasilkan cara lain untuk meningkatkan keberadaan fosfat tersedia dalam tanah yaitu dengan menggunakan cendawan pelarut fosfat dan mikoriza. Cendawan pelarut fosfat dapat menghasilkan asam-asam organik yang akan mengikat logam berat yang berada pada tanah (Marbun, 2015). Asam organik yang dihasilkan oleh cendawan pelarut fosfat di tanah sangat penting untuk mengurangi pengikatan fosfat dan toksisitas aluminium di tanah asam. Salah satu cendawan yang memiliki potensi melarutkan fosfat adalah *Penicillium* sp. dan *Aspergillus* sp, sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Handayani (2011) *Penicillium* sp. dan *Aspergillus* sp terbukti memiliki potensi melarutkan fosfat dengan indeks kelarutan fosfat berturut-turut sebesar 0.69 dan 0.35. Pelawi dan Handayani (2021) berhasil mengisolasi satu isolat cendawan pelarut fosfat dari rizosfer tanaman temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.)

Lubis (2016) menyatakan tanah yang bersifat asam tersebar luas di Indonesia termasuk di Provinsi Sumatera Barat. Lembah Harau menjadi salah satu daerah dengan tanah yang bersifat cenderung asam. Hutan Lembah Harau memiliki kelembaban yang tinggi, yaitu 60%-90%, curah hujan rata-rata dari 30 tahun terakhir yaitu 2.673,50 mm (tahunan), dengan temperatur rata-rata minimum yaitu 0oC-17oC dan rata-rata maksimum 25oC-33oC. Hutan ini memiliki kisaran pH substrat 6,2-7 (BKSDA Sumbar, 2012).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas cendawan pelarut fosfat yang diisolasi dari tanah Hutan Lembah Harau.

## Bahan dan Metode

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan dari Juni hingga Desember 2022, di Lembah Harau Lima Puluh Kota, Laboratorium Biologi Umum serta Laboratorium Penelitian Terpadu Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.

### Alat dan Bahan

Dalam penelitian ini digunakan alat yaitu autoclave, vortex, pisau cutter, Hot Plate with Stirer, Laminar Air Flow, mikroskop, timbangan digital, cawan petri, beaker glass, pinset, tabung reaksi, bunsen, gelas ukur, erlenmeyer, ose, batang segitiga, spidol, kaca objek, kaca penutup, gelas objek, penggaris, botol semprot, mikropipet, kamera digital, dan jangka sorong.

Sedangkan bahan yang digunakan yaitu tissue steril, plastik bening, wrapping, alkohol 70%, aquadest steril, natrium hipoklorit ( $\text{NaOCl}$ ), potato dextrose agar (PDA), kain kasa, aluminium foil, kapas, dextrose,  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4\cdot\text{H}_2\text{O}$ , KCL, NaCl  $\text{MnSO}_4$ ,  $\text{FeSO}_4$ , yeast extract dan Agar, sampel tanah dari Hutan Aka Barayun, Lembah Harau.

### Pengambilan sampel

Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan metode purposive sampling. Daerah pengambilan sampel di sepanjang Hutan Aka Barayun Lembah Harau dipilih sebanyak 4 titik, jarak antar titik sekitar 20 meter. Masing-masing titik yang telah dipilih dibersihkan dari serasah dan kotoran yang melekat kemudian tanah tersebut digali sampai kedalaman 20 cm, dan tanah selanjutnya diambil sebanyak 100 gram

### Isolasi cendawan

Isolasi cendawan dilakukan di Laboratorium Biologi Umum FMIPA UNP dengan metode metode pengenceran. Sebanyak 1 gram tanah dimasukkan kedalam tabung reaksi berisi 9 ml aquadest (pengenceran 10-1) kemudian divortex sampai homogen. Pengenceran dilakukan secara berseri hingga pengenceran 10-6. Selanjutnya sebanyak 0,1 ml larutan dari pengenceran 10-6 dituang ke medium PDA menggunakan mikropipet dan disebar menggunakan batang segitiga. Medium kemudian diinkubasi pada suhu ruang selama 2-5 hari hingga menunjukkan pertumbuhan cendawan.

### Pemurnian cendawan

Pemurnian cendawan dilakukan dengan memindahkan cendawan yang memiliki bentuk, warna ataupun tekstur yang berbeda ke media PDA baru. Pemindahan dilakukan secara berulang hingga didapatkan isolat murni.

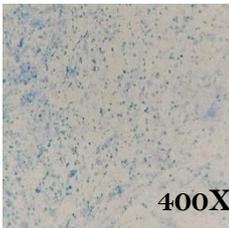
### Uji aktivitas pelarut fosfat

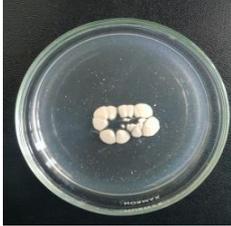
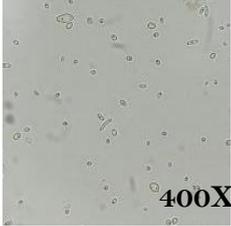
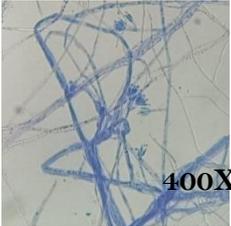
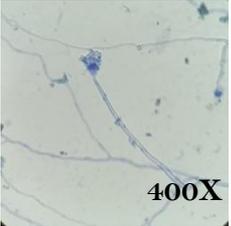
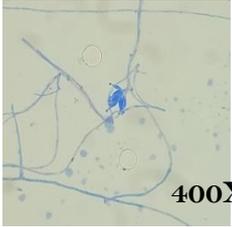
Isolat cendawan yang telah murni diuji potensi pelarut fosfatnya dengan medium Pikovskaya. Komponen medium Pikovskaya terdiri dari 10 gr Dextrose, 5 gr  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ , 0,5 gr  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , 0,1 gr  $\text{MgSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , 0,2 gr KCl, 0,1 gr  $\text{MgSO}_4$ , 0,0002  $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ , 0,0002 gr  $\text{FeSO}_4$ , 0,5 gr ekstrak ragi, dan 15 gr agar. Komponen tersebut dilarutkan menggunakan akuades steril hingga volume 1000 ml. Medium Pikovskaya kemudian dituang ke dalam cawan petri dan dibiarkan mengeras. Setiap cendawan yang murni ditumbuhkan pada media Pikovskaya. Isolat yang telah murni dipotong dengan diameter 0,5 cm menggunakan sedotan steril dan dipindahkan secara aseptik ke tengah medium Pikovskaya. Medium selanjutnya diinkubasi dan diamati selama 7 hari. Aktivitas pelarut fosfat ditunjukkan dengan terbentuknya zona bening disekitar koloni cendawan, cendawan yang membentuk zona bening dihitung indeks kelarutan fosfat (IKF)

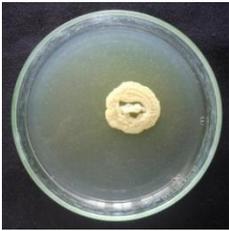
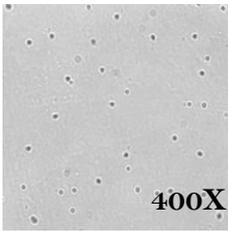
## Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil isolasi didapatkan 6 isolat cendawan yaitu T1, T2, T3, T4, T5, dan T6 yang dibedakan berdasarkan karakteristik morfologi makroskopis dan mikroskopis cendawan seperti yang terlihat pada Tabel 1.

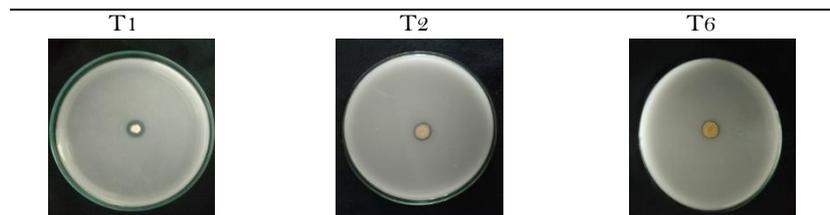
**Tabel 1.** Karakteristik morfologi makroskopis dan mikroskopis isolat cendawan

Kode isolat	Pengamatan		Keterangan
	Makroskopis	Mikroskopis	
T1			Koloni berwarna putih keruh, bentuk koloni tidak beraturan, permukaan bergelombang, tepi bergerigi, sel berbentuk bulat sampai bulat lonjong.

Kode isolat	Pengamatan		Keterangan
	Makroskopis	Mikroskopis	
T2			Koloni berwarna putih, bentuk tidak beraturan, permukaan bergelombang dan tepi rata, sel berbentuk bulat sampai bulat lonjong
T3			Koloni berwarna putih, pertumbuhan cepat, miselium seperti kapas dan tebal. Hifa berukuran besar. Konidiofor bercabang, fialid satu seri berbentuk botol. Konidia berbentuk bulat dan jumlahnya sedikit.
T4			Koloni berwarna hijau kekuningan, pertumbuhan cepat. Konidiofor tidak bercabang dan memiliki vesikel. Konidia berbentuk bulat.
T5			Miselium tumbuh cepat dan berwarna putih. Konidia berwarna hijau dan tumbuh dalam bentuk lingkaran. Permukaan datar dengan bagian lingkaran menonjol. Fialid berbentuk botol berjumlah tiga.

Kode isolat	Pengamatan		Keterangan
	Makroskopis	Mikroskopis	
T6			Koloni berwarna putih, bentuk koloni tidak beraturan, permukaan bergelombang dan tepi bergelombang, sel berbentuk bulat

Isolat cendawan yang sudah didapatkan selanjutnya dilakukan uji aktivitas pelarut fosfat. Uji aktivitas pelarut fosfat oleh cendawan dapat dilakukan dengan menumbuhkan cendawan tersebut pada media Pikovskaya yang berwarna putih keruh dan diinkubasi pada suhu ruang. Selama masa inkubasi akan terlihat perubahan pada media Pikovskaya. Handayani, *et.al.*, (2018), menyatakan bahwa perubahan media selama masa inkubasi disebabkan oleh aktivitas cendawan yang menghasilkan asam organik dan enzim fosfatase sebagai pelarut fosfat sehingga dapat memutus ikatan fosfat yang terikat menjadi fosfat tersedia bagi tanaman. Adanya aktivitas pelarut fosfat ditunjukkan dengan adanya zona bening yang terbentuk di sekitar koloni cendawan pada media Pikovskaya yang besumber dari trikalsium fosfat ( $Ca_3PO_4$ ) (Handayani, *et.al.*, 2018). Setelah dilakukan pengamatan selama 7 hari, 3 dari 6 isolat cendawan pada media Pikovskaya yaitu T1, T2, dan T6 menunjukkan adanya aktivitas pelarut fosfat seperti terlihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Morfologi isolat cendawan endofit dari rimpang tumbuhan pakis simpei

Isolat yang memiliki aktivitas pelarut fosfat diukur diameter zona bening, diameter zona koloni dan indeks kelarutan fosfat (IKF). Indeks kelarutan fosfat dihitung dengan cara diameter zona bening dikurangi dengan diameter zona koloni kemudian dibagi diameter zona koloni sehingga didapatkan hasil seperti yang terlihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Indeks kelarutan fosfat

Kode isolat	IKF						
	1	2	3	4	5	6	7
T1	0,2	0,6	0,8	0,8	1,0	1,0	0,9
T2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3
T6	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Berdasarkan data yang ditunjukkan pada Tabel 2. Cendawan hasil isolasi dari tanah hutan Lembah Harau memiliki indeks kelarutan fosfat yang beragam. Indeks kelarutan fosfat tertinggi ditunjukkan oleh isolat T1 pada hari ke-5 yaitu sebesar 1,0. Hal ini menandakan bahwa isolat T1 memiliki kemampuan paling tinggi dalam melarutkan fosfat. Marra *et.al.*,(2011) menyatakan bahwa kemampuan isolat dalam melarutkan fosfat dapat dikategorikan rendah apabila memiliki indeks  $< 2,00$ , kategori sedang jika indeks  $2,00 \geq IKF \geq 4,00$ , dan kategori tinggi jika memiliki indeks  $> 4,00$  sehingga kemampuan melarutkan fosfat semua isolat cendawan yang didapatkan termasuk dalam kategori rendah. Menurut Mittal *et al.*, (2008) perbedaan kemampuan melarutkan fosfat disebabkan oleh masing-masing sifat genetik cendawan dalam menghasilkan asam organik.

**KESIMPULAN**



Jumlah isolat cendawan hasil isolasi dari tanah hutan lembah harau adalah 6 isolat cendawan, yaitu T1, T2, T3, T4, T5 dan T6. terdapat 3 isolat cendawan yang memiliki aktivitas pelarut fosfat yaitu T1, T2, dan T6. Indeks kelarutan fosfat tertinggi ditunjukkan oleh isolat T1 pada hari ke-5 sebesar 1,0. Hal ini menunjukkan bahwa isolat T1 memiliki kemampuan paling tinggi dalam melarutkan fosfat. Kemampuan melarutkan fosfat dari isolat cendawan yang didapatkan dikategorikan rendah karena memiliki indeks <2.

## Ucapan Terima Kasih

Ungkapan terima kasih saya ungkapkan kepada dosen pembimbing atas saran dan masukan, selanjutnya terima kasih kepada kedua orang tua saya yang sudah mendukung dan mendo'akan keberhasilan saya dan semua pihak yang membantu terselesaikannya artikel ini

## Daftar Pustaka

- Anwar, K., dan Susilawati, A. (2009). Penggunaan Fosfat Alam sebagai Pupuk Alternatif untuk Meningkatkan Produksi Padi pada Tanah Masam di Kalimantan Selatan. *Seminar Nasional Padi*. 1: 917-928
- Handayani, D. (2011). Potensi Aspergillus dan Penicillium asal Serasah Dipterocarp Sebagai Endosimbion Akar Pelarut Fosfat (*Tesis*). IPB, Bogor.
- Handayani, D., Fifendy, M., & Yesni, V. (2018). Isolation of Phosphate Solubilizing Endophytic Fungi From Rice Plant Root. *Bioscience*, 2(1), 93. <https://doi.org/10.24036/020182110043-0-00>
- Havlin, J.L., J.D. Beaton, S.L. Tisdale, and W.L. Nelson. (1999). *Soil Fertility and Fertilizers. An Introduction to Nutrient Management*. 6th ed. Prentice Hall, New Jersey.
- Jones JB. (1998). *Plant Nutrition Manual*. Florida: CRC Press.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. *Direktorat Jenderal Hortikultura Kementerian Pertanian*. Nomor : 132/R-KEMANTAN/2/2021. 6 Februari 2021. <https://hortikultura.pertanian.go.id/?p=6979> diakses 7 Maret 2023.
- Lubis, A., Ani, N., and Sofian, A. (2016). Pemberian Jamur Pelarut Fosfat Asal Isolate Tanah Ultisol Masam Padang Bulan Medan untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays L.*). *Agrium*, 20(2), 96-100.
- Marbun S, Sembiring M, Bintang. (2015). Aplikasi Mikroba Pelarut Fosfat dan Bahan Organik untuk Meningkatkan Serapan P dan Pertumbuhan Kentang pada Andisol Terdampak Erupsi Gunung Sinabung. *Jurnal Agroekoteknologi*. 4(1):1651 - 1658
- Nasution R.M, Sabrina. T., Fauzi. (2014). Pemanfaatan Jamur Pelarut Fosfat dan Mikoriza untuk Meningkatkan Ketersediaan dan Serapan P Tanaman Jagung pada Tanah Alkalin. *Jurnal Agroekoteknologi*. 2 (3) : 1003 - 1010
- Pelawi, S. P., & Handayani, D. (2021). Isolasi Cendawan Endofit Pelarut Fosfat dari Rizosfer Tanaman Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb.*). *Jurnal Universitas Negeri Padang*, 1(1), 1-5.
- Ritonga, M., Bintang., Sembiring, M. 2015. Perubahan Bentuk P oleh Mikroba Pelarut Fosfat dan Bahan Organik terhadap P-Tersedia dan Produksi Kentang (*Solanum tuberosum L.*) pada Tanah Andisol terdampak Erupsi Gunung Sinabung. *Jurnal Agroekoteknologi*. 4(1):1641-1650