

Fungi Isolated from litter's forest of Aka Barayun Lembah Harau and It's Phosphate Solubilizing Activity

Isolasi Cendawan dari Serasah Hutan Aka Barayun Lembah Harau dan Uji Aktivitas Pelarut Fosfat

Nurul Rahmi¹, Dezi Handayani^{1*}, Dwi Hilda Putri¹, Violita¹

¹Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Padang, West Sumatera, Indonesia

*Correspondence author: dezihandayani3252@gmail.com

Abstract

One of the essential nutrients for plant growth is phosphate, but just 0.1-0.5% is available for plants to use. This problem can be solved by using chemical fertilizers, but for long run could damages environment. An alternative way for chemical fertilizers is using phosphate solubilizing fungi. Phosphate-solubilizing fungi can be isolated from soil or litter. This study aims to isolated fungi from litter's forest of Aka Barayun, Lembah Harau, West Sumatra and determine it's phosphate solubilizing potency. Medium for isolation was *Potato Dextrose Agar* (PDA) and medium for phosphate solubilizing activity test was solid *Pikovskaya* medium with source of bound phosphate $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. Thirteen fungi were isolated successfully from litter's forest of Aka Barayun, Lembah Harau, West Sumatra, which are coded SR1-SR13. Based on macroscopic and microscopic morphology, it is known that two isolates belong to the genus *Penicillium*, two isolates belong to *Trichoderma*, one isolate of *Verticillium*, one isolate of *Fusarium*, two isolates of yeast and two isolates are not yet known. Results of the phosphate solubilizing test showed that only seven isolates were able to solubilize phosphate, they are isolates SR2, SR5, SR6, SR7, SR11, SR 12 and SR 13. Phosphate solubilization index is low and ranges from 0.1 to 0.5. *Isolates with the highest index were SR11 on days five incubation.*

Key words: *fungi, forest, phosphate, litter*

Abstrak

Salah satu unsur hara esensial untuk pertumbuhan tanaman adalah fosfat, namun hanya 0,1-0,5% yang tersedia bagi tanaman. Masalah ini dapat diatasi dengan penggunaan pupuk kimia tetapi dalam jangka panjang merusak lingkungan. Alternatif penggunaan pupuk kimia adalah menggunakan cendawan pelarut fosfat. Cendawan pelarut fosfat dapat di isolasi dari tanah atau serasah. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi cendawan dari serasah Hutan Aka Barayun Lembah Harau, Sumatera Barat dan mengetahui potensinya dalam melarutkan fosfat. Medium isolasi cendawan menggunakan *Potato Dextrose Agar* (PDA) dan medium untuk uji aktivitas pelarut fosfat adalah medium *Pikovskaya* padat dengan sumber fosfat terikat $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. Tiga belas isolat cendawan berhasil diisolasi dari serasah Hutan Aka Barayun Lembah Harau, Sumatera Barat, yang diberi kode SR1-SR13. Berdasarkan morfologi makroskopis dan mikroskopis diketahui bahwa dua isolat termasuk kedalam genus *Penicillium*, dua isolat termasuk *Trichoderma*, satu isolat *Verticillium*, satu isolat *Fusarium*, dua isolat khamir dan dua isolat belum diketahui. Hasil uji pelarut fosfat menunjukkan hanya tujuh isolat yang mampu melarutkan fosfat yaitu isolat SR2, SR5, SR6, SR7, SR11, SR 12 dan SR 13. Indeks kelarutan fosfat tergolong rendah dan berkisar antara 0,1 sampai 0,5. Isolasi dengan indeks paling besar adalah SR11 pada hari ke-lima inkubasi.

Kata kunci: *cendawan pelarut fosfat, indeks kelarutan fosfat, serasah*

Pendahuluan

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara dalam tanah. Unsur hara baik itu unsur hara makro, mikro dan unsur dibutuhkan oleh tanaman agar tumbuh dengan baik (Tania dan Budi, 2012). Salah satu unsur hara esensial yang berperan penting bagi tanaman adalah fosfat. Fosfat mempunyai peran dalam aktivitas fisiologis dan biokimia tanaman seperti fotosintesis dan transformasi gula menjadi pati (Mehrvarz dan Chaichi, 2008). Walaupun fosfat di tanah keberadaannya cukup melimpah, namun yang tersedia dalam tanah umumnya sangat rendah yaitu 0,1-0,5%. Hal ini disebabkan karena fosfat terikat menjadi $AlPO_4$ pada tanah asam atau $Ca_3(PO_4)_2$ pada tanah basa. Tumbuhan tidak dapat menyerap fosfat terikat sehingga harus diubah menjadi bentuk yang dapat diserap tanaman (Elfiati, 2005) yaitu dalam bentuk $H_2PO_4^-$ atau HPO_4^{2-} tergantung pada pH tanah (Kumar *et al.*, 2018).

Petani menggunakan pupuk fosfat berbasis kimia seperti TSP atau SP-36 sebagai upaya pemenuhan kebutuhan unsur hara fosfat bagi tanaman agar produksi menjadi optimal (Suleman *et al.*, 2019). Namun penggunaan pupuk kimia ini umumnya tidak efektif karena fosfat sangat reaktif (Tamad, 2014) membentuk khelat dengan ion logam tanah (Hamdali *et al.*, 2008). Dalam jangka panjang pemberian pupuk kimia yang terus menerus dapat menyebabkan dampak buruk bagi lingkungan seperti eutrofikasi air, salinasi tanah dan ketidakseimbangan ekologis (Xiao *et al.*, 2019). Alternatif untuk mengatasi hal ini adalah dengan menggunakan mikroorganisme sebagai pupuk hayati (biofertilizer) yang ramah bagi lingkungan dan dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman (Aldo & Anhar, 2021; Zani & Anhar 2021). Selain itu juga dapat melarutkan fosfat pada tanah yang kekurangan fosfat daripada menambahkan lebih banyak pupuk fosfat kimia (Nelofer *et al.*, 2016). Mikroorganisme yang termasuk dalam kelompok ini dapat berupa bakteri yaitu *Pseudomonad fluoresen* (Susanti & Advinda, 2021), cendawan yaitu *Aspergillus* sp, *Penicillium* sp (Handayani, 2011) dan actinomycetes yaitu *Streptomyces* (Simanungkalit, 2001).

Sanjotha *et al.*, (2011) menyatakan bahwa kemampuan cendawan dalam melarutkan fosfat lebih tinggi dari pada bakteri. Pernyataan ini didukung oleh Ritonga *et al.*, (2015) yaitu jamur memiliki kemampuan lebih tinggi dalam melarutkan fosfat jika dibandingkan dengan bakteri pada tanah masam. Hal ini dikarenakan cendawan dapat menghasilkan lebih banyak asam organik seperti glukonat, sitrat, laktat, 2 -ketogluconic, oxalic dan tartarat (Sharma *et al.*, 2013), juga melalui produksi enzim ekstraseluler seperti fosfatase dan fitase (Qureshi, 2012; Elfiati, 2021). Namun, Kucey (1983) menyatakan pada tanah hanya terdapat 0,1-0,5% cendawan pelarut fosfat dari total populasi mikroba tanah. Walaupun sedikit tetapi dapat memberikan manfaat yang besar bagi tanaman. Oleh karena itu keberadaannya perlu ditingkatkan dengan cara mengisolasi dan memurnikan cendawan tersebut untuk mendapatkan spesies yang unggul sehingga dapat digunakan sebagai pupuk hayati (biofertilizer) untuk menggantikan pupuk kimia sintetis (Handayani *et al.*, 2018).

Cendawan umumnya ditemukan di tanah, rhizosfer tanaman dan serasah (Ilyas, 2007). Serasah daun merupakan salah satu substrat representatif untuk mendapatkan cendawan karena mengandung berbagai macam bahan organik seperti lignin, hemiselulosa dan selulosa (Woo *et al.*, 2014) yang dapat digunakan sebagai sumber nutrisi bagi cendawan. Keberadaan cendawan tersebut berperan besar dalam menjaga kelangsungan daur karbon, nitrogen, dan fosfor (Ilyas, 2007). Beberapa jenis cendawan seperti *Aspergillus*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Fusarium*, *Mucor* dilaporkan memiliki kemampuan dalam pelarutan fosfat menjadi bentuk yang tersedia dan mudah diserap oleh tanaman (Raharjo, 2007). Carlile *et al.* (2001) menyatakan cendawan pelarut fosfat seperti *Aspergillus* dan *Penicillium* umumnya ditemukan pada serasah dan dapat diisolasi dengan kelimpahan yang tinggi. Hal ini diperkuat oleh Handayani (2011) yang melakukan pengujian aktivitas 3 isolat *Aspergillus* sp., 2 isolat *Penicillium* sp. dan 1 isolat *Trichoderma* sp. hasil isolasi dari serasah hutan Dipterocarp asal Kalimantan Tengah dan Kalimantan Timur dan didapatkan hasil *Penicillium* sp. dan *Aspergillus* sp. merupakan cendawan isolat terbaik dalam melarutkan fosfat. Pelawi dan Handayani (2021) juga berhasil mendapatkan satu isolat cendawan pelarut fosfat dari genus *Aspergillus*.

Potensi biodiversitas mikroorganisme di kawasan Hutan Aka Barayun Lembah Harau sangat beragam. Namun, hingga saat ini belum ada data laporan ilmiah mengenai hasil penelitian cendawan pelarut fosfat di kawasan tersebut padahal kawasan ini memiliki keanekaragaman hayati yang cukup tinggi terutama tumbuhan yang tentunya menghasilkan banyak serasah. Oleh karena itu untuk mengetahui jenis dan potensi cendawan dalam melarutkan fosfat yang terdapat di kawasan tersebut diperlukan penelitian yang bertujuan untuk mengisolasi, mengidentifikasi dan menguji potensi cendawan dalam melarutkan fosfat dari hutan Aka Barayun Lembah harau.

Bahan dan Metode

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Juni sampai Desember 2022. Pengambilan sampel serasah dilakukan di Hutan Aka Barayun Lembah Harau. Isolasi dan uji potensi dilakukan di Laboratorium Penelitian dan Laboratorium Biologi Dasar Departemen Biologi, Universitas Negeri Padang.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah erlenmeyer, hot plate with stirrer, beaker glass, autoclave, Laminar Air Flow (LAF), *mortar pestle* porselen, mikropipet, tip, jarum ose, bunsen, spritus, cawan petri, gelas ukur, tabung reaksi, rak tabung reaksi, pipet tetes, lidi steril, batang pengaduk, timbangan analitik, mikroskop, kaca objek, kaca penutup, plastik kaca, botol semprot, korek api, jangka sorong, penggaris, spidol dan kamera digital. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah alkohol 70%, aquadest steril, ampisilin, *Potato dextrose Agar* (PDA), metilen blue, aluminium foil, wrapping, kain kasa, kapas, tissue steril, plastik bening, *Dextrose*, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, NaCl, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, $\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, KCl, *yeast extract*, $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, agar dan sampel serasah dari Hutan Aka Barayun, Lembah Harau, Kabupaten Lima Puluh Kota.

Pengambilan sampel

Sampel serasah diambil dari Hutan Aka Barayun Lembah Harau. Pengambilan sampel menggunakan metode *Purposive Sampling*. Sampel diambil dari empat titik yang mewakili tempat disekitarnya dengan jarak masing-masing titik 20 m. Pengambilan sampel dilakukan dengan membersihkan titik pengambilan sampel dari serasah segar, kotoran dan tanah. Serasah yang diambil adalah serasah yang hampir mengalami proses dekomposisi (hampir menyatu dengan tanah). Masing masing titik sampel diambil sebanyak ± 100 gr. Sampel serasah yang telah ambil di masukkan ke dalam kantong plastik dan dibawa ke laboratorium untuk dilakukan isolasi cendawan pelarut fosfat.

Pembuatan Medium

Medium yang digunakan pada penelitian ini ada dua yaitu medium PDA dan medium Pikovskaya. Medium PDA bubuk ditimbang sebanyak 9,75 g. Masukkan kedalam beaker glass lalu dilarutkan dengan aquades steril hingga volume 250 mL. Kemudian dipanaskan dan dihomogenkan menggunakan *hot plate with stirrer* sampai mendidih. Setelah mendidih, tuang medium PDA ke dalam Erlenmeyer, kemudian ditutup dengan sumbat kapas dan aluminium foil. Medium disterilisasi menggunakan autoclave pada suhu 121°C tekanan 15 PSI selama 15 menit.

Medium *Pikovskaya* dibuat dengan menimbang 10 g *Dextrose*, 5 g $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, 0,2 g NaCl, 0,5 g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, 0,1 g $\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 0,2 g KCl, 0,5 g ekstrak ragi, 0,002 g $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 0,002 g $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ dan 15 g agar (Nautiyal, 1999). Masukkan semua bahan kedalam beaker glass, lalu dilarutkan dengan aquadest steril hingga volume 1000 mL. Kemudian dipanaskan dan dihomogenkan menggunakan *hot plate with stirrer* sampai mendidih. Medium disterilisasi menggunakan *autoclave* pada suhu 121°C tekanan 15 PSI selama 15 menit.

Isolasi Cendawan

Cendawan di isolasi sampai mendapatkan isolat murni. Isolasi cendawan dilakukan dengan metode *direct planting* (tanam langsung) pada medium *Potato Dextrose Agar* (PDA). Sampel dari tiap titik ditanam sebanyak duplo atau dua kali ulangan. Inkubasi pada suhu ruang selama 3-7 hari sampai terlihat adanya pertumbuhan cendawan. Cendawan yang telah tumbuh dan memiliki warna, bentuk dan morfologi yang berbeda dimurnikan pada medium PDA baru sampai mendapatkan isolat murni.

Identifikasi Cendawan

Isolat cendawan yang telah murni diamati secara makroskopis (warna, bentuk, dan arah pertumbuhan koloni) dan mikroskopis (ada atau tidaknya konidia, bentuk, warna dan pola persebaran konidia, warna dan pertumbuhan hifa, ada atau tidaknya septa pada hifa) serta diidentifikasi sampai tingkat genus. Isolat yang memungkinkan untuk diidentifikasi, akan diidentifikasi sampai tingkat genus dengan merujuk pada buku identifikasi fungi oleh Watanabe (2002), Watanabe (2010), Campbell *et al.*, (2013) dan Sciortino (2017).

Uji Aktivitas Pelarut Fosfat

Semua isolat cendawan yang berhasil diisolasi diuji aktivitasnya dalam melarutkan fosfat pada medium *Pikovskaya* padat dengan sumber fosfat terikat $Ca_3(PO_4)_2$. Isolat ditumbuhkan pada media uji dengan tiga kali ulangan. Hal ini dilakukan agar didapatkan rata-rata hasil yang valid untuk setiap isolat. Kemampuan cendawan dalam melarutkan fosfat ditandai dengan adanya pembentukan zona bening (halo zone) disekitar koloni pada media uji *Pikovskaya* (Ginting *et al.*, 2006). Pengamatan zona bening dilakukan selama tujuh hari berturut turut dengan mengukur dan mendokumentasikan zona bening yang dihasilkan

Kategori besar kecilnya potensi dalam melarutkan fosfat ditentukan dari nilai indeks Kelarutan Fosfat oleh karena itu dicari indeks kelarutan fosfat agar dapat dikelompokkan kemampuan isolat dalam melarutkan fosfat berdasarkan kategori indeks kekuatan melarutkan fosfat baik tinggi sedang dan rendah. Adapun rumus untuk mencari indeks kelarutan fosfat adalah:

$$IKF = \frac{B - A}{A}$$

Keterangan:

IKF: Indeks Kelarutan Fosfat

B: Rata-rata diameter zona bening

A: Rata-rata diameter koloni

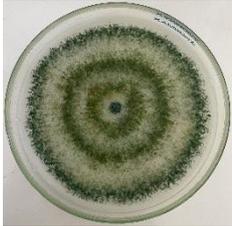
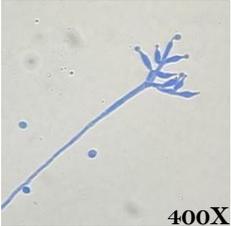
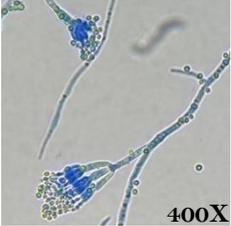
Analisis Data

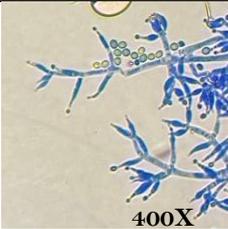
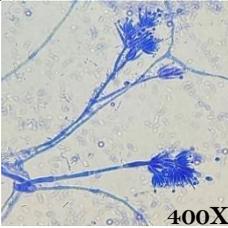
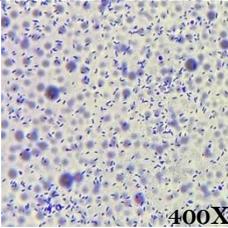
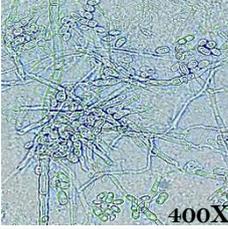
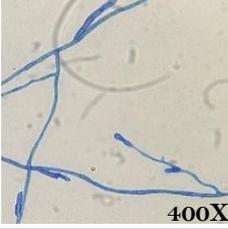
Data yang diperoleh disajikan secara deskriptif. Data yang diperoleh dari uji potensi cendawan dalam melarutkan fosfat disajikan dalam bentuk tabel dan gambar.

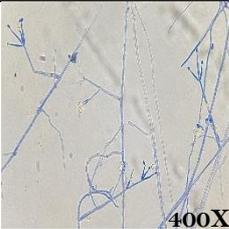
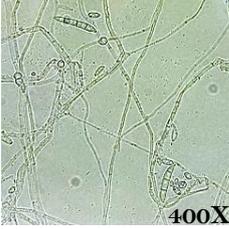
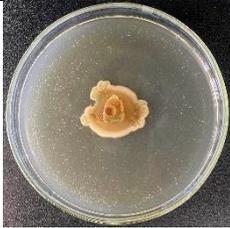
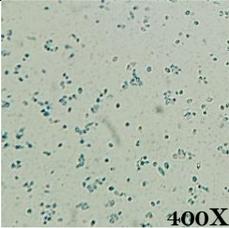
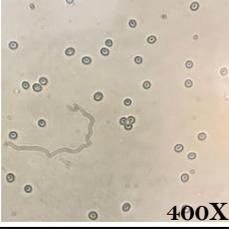
Hasil dan Pembahasan

Hasil isolasi cendawan dari serasah Hutan Aka Barayun Lembah Harau, Sumatera Barat adalah berjumlah 13 isolat cendawan yang diberi kode SR1-SR13. Hasil ini lebih banyak dari pada yang didapatkan oleh Sari *et al* (2017) berhasil mengisolasi dua belas isolat dari serasah daun Salak (*Salacca zaluca*) dari perkebunan salak di Srumbung, Magelang, Jawa Tengah dan Hakiki (2016) yang berhasil mengisolasi delapan isolat dari substrat serasah daun tumbuhan di Hutan Kota Jantho yaitu serasah daun jati (*Tectona grandis*) dan mahoni (*Swietenia mahagoni*). Hasil pengamatan morfologi makroskopis dan mikroskopis cendawan ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Morfologi makroskopis dan mikroskopis Cendawan dari Serasah Hutan Aka Barayun, Lembah Harau, Sumatera Barat

Isolat	Pengamatan		Keterangan
	Makroskopis	Mikroskopis	
SR1 (Trichoderma)			<p>Makroskopis: Berbentuk bulat, mula-mula berwarna putih lama-kelamaan menjadi hijau muda dengan cincin konsentris berwarna hijau tua. Pertumbuhan isolat cepat. Tekstur seperti kapas. Elevasi koloni datar.</p> <p>Mikroskopis: Hifa bersekat, panjang konidiofor beragam, phialide pendek, disetiap ujung phialide memiliki konidia, bentuk konidia bulat.</p>
SR2 (Penicillium)			<p>Makroskopis: Koloni berwarna hijau muda, memiliki garis putih di bagian tepi, pertumbuhan cepat. Tekstur permukaan koloni seperti tepung atau beludru. Elevasi bergelombang</p> <p>Mikroskopis: Hifa bersekat, memiliki cabang primer dan sekunder, pola percabangan konidiofor Biverticillate, konidiofor panjang, memiliki metula, phialide pendek dan tersusun rapat di kepala seperti sikat, memiliki konidia berbentuk bulat dan berantai.</p>

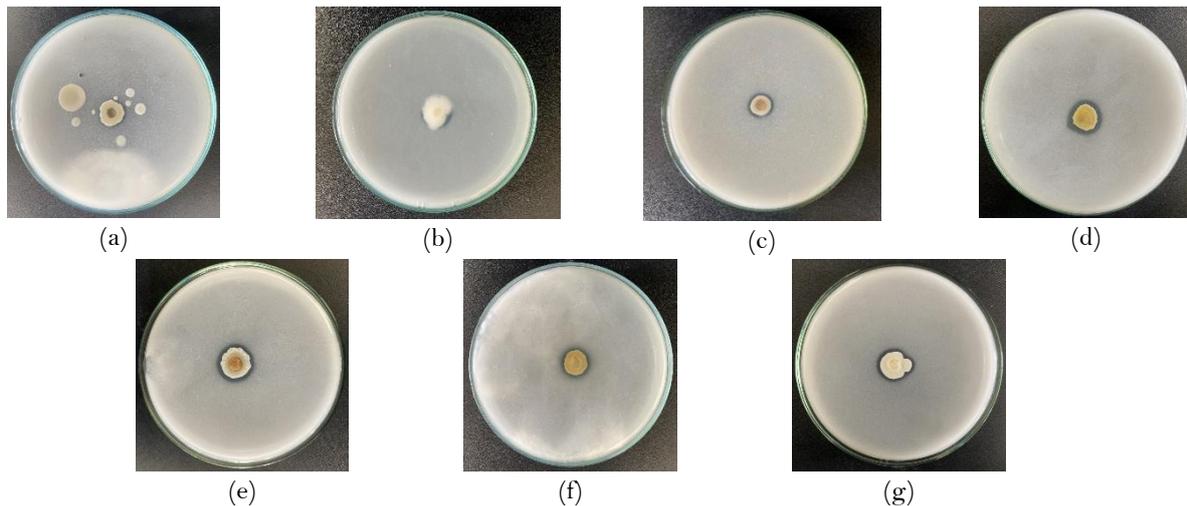
Isolat	Pengamatan		Keterangan
	Makroskopis	Mikroskopis	
SR3 (Trichoderma)		 400X	<p>Makroskopis: Koloni mulanya berwarna putih dalam beberapa hari berwarna hijau kecoklatan, berbentuk bulat, pertumbuhan cepat, tekstur seperti kapas, elevasi datar.</p> <p>Mikroskopis: Hifa bersekat, konidiofor bercabang, phialide pendek, tipis, besar dibagian pangkal dan meruncing kearah puncak, terdapat konidia disetiap ujungnya, bentuk konidia bulat.</p>
SR4 (Penicillium)		 400X	<p>Makroskopis: Koloni berwarna putih dengan bagian tengah berwarna kuning, tekstur seperti kapas, pertumbuhan cepat, elevasi cembung.</p> <p>Mikroskopis: Hifa bersekat, percabangan konidiofor divaricate, konidiofor panjang dan bersekat, metula pendek, Phialida pendek, dan bengkak pada bagian pangkal semakin ke ujung makin meruncing, terdapat konidia disetiap ujung phialida dengan bentuk bulat.</p>
SR5 (Belum diketahui)		 400X	<p>Makroskopis: Koloni berwarna putih, elevasi cembung, pertumbuhan lambat, memiliki aerial miselium, tekstur seperti kapas.</p> <p>Mikroskopis: Hifa tidak bersekat, konidiofor pendek, konidia lonjong dengan 3-4 sel.</p>
SR6 (Khamir)		 400X	<p>Makroskopis: Berwarna putih butek dengan bagian tengah agak kecoklatan, semakin ketepi warnanya semakin terang, pertumbuhan cepat.</p> <p>Mikroskopis: Sel berbentuk lonjong.</p>
SR7 (Khamir)		 400X	<p>Makroskopis: Koloni berwarna putih butek (krem), mengkilap pertumbuhan lambat, tepi koloni bergelombang.</p> <p>Mikroskopis: Memiliki pseudohifa (hifa semu) dan blastokonidia, sel berbentuk lonjong dan beberapa memiliki inti.</p>
SR8 (Belum diketahui)		 400X	<p>Makroskopis: Koloni mula mula berwarna putih setelah beberapa hari berubah menjadi kehitaman. Pertumbuhan koloni cepat, tekstur seperti kapas, elevasi datar.</p> <p>Mikroskopis: Memiliki hifa bersekat dan bercabang, konidia lonjong dan bersekat atau bersel 2 dan 3.</p>

Isolat	Pengamatan		Keterangan
	Makroskopis	Mikroskopis	
SR9 (Verticillium)			<p>Makroskopis: Koloni berwarna hijau tua kecoklatan dan memiliki cincin konsentris berwarna hijau tua, elevasi datar dan pertumbuhan koloni cepat.</p> <p>Mikroskopis: Hifa bersekat, konidiofor panjang dan bersekat, memiliki phialide dan disetiap ujungnya terdapat konidia yang berbentuk bulat dan lonjong.</p>
SR10 (Fusarium)			<p>Makroskopis: Koloni mula-mula berwarna putih lalu menjadi warna ungu tua dengan miselium udara berwarna putih, pertumbuhan cepat, tekstur permukaan koloni padat dan agak berlendir.</p> <p>Mikroskopis: Hifa bersekat, makrokonidia berbentuk fusiform, agak melengkung dan runcing di bagian ujungnya dengan 3 sekat. Mikrokonidia melimpah tidak berantai, berbentuk lonjong tidak bersepta. Klamidospora berbentuk bulat, ada yang tunggal ada yang berpasangan.</p>
SR11 (Khamir)			<p>Makroskopis: Koloni berwarna agak kecoklatan dengan bagian tepi berwarna putih susu, tepi bergelombang, permukaan mengkilap, pertumbuhan lambat.</p> <p>Mikroskopis: Sel berbentuk bulat sampai lonjong</p>
SR12 (Khamir)			<p>Makroskopis: Koloni berwarna putih butek, permukaan mengkilap, tepi rata, pertumbuhan cepat.</p> <p>Mikroskopis: Sel berbentuk bulat.</p>
SR13 (Khamir)			<p>Makroskopis: Koloni berwarna putih susu, permukaan mengkilap, tepi rata, pertumbuhan lambat.</p> <p>Mikroskopis: Sel berbentuk bulat sampai lonjong.</p>

Berdasarkan hasil pengamatan pada tabel 1. diketahui bahwa Isolat SR1 dan SR3 tergolong ke dalam genus Trichoderma. Isolat SR2 dan SR4 merupakan Penicillium. Isolat SR9 tergolong genus Verticillium. Isolat SR10 merupakan Fusarium. Isolat, SR6, SR7, SR11, SR12 dan SR 13 tergolong ke dalam khamir. Isolat SR dan SR8 belum teridentifikasi. Berdasarkan hasil isolasi dan identifikasi didapatkan hasil bahwa kelimpahan kapang yang cukup tinggi pada sampel serasah tersebut disebabkan kondisi lingkungan di Kawasan Hutan Aka Barayun tersebut mendukung untuk pertumbuhan kapang yaitu memiliki keanekaragaman tumbuhan yang cukup tinggi yang didominasi oleh pohon besar (Pratama *et al.*, 2016) sehingga serasah yang dihasilkan banyak dan menjadi substrat yang baik untuk pertumbuhan cendawan. Selain itu, memiliki suhu rata-rata minimum berkisar 0°-17° C dan suhu rata-rata maksimum berkisar 25°-33° C (Tajul, 2014) sehingga menghasilkan lingkungan dengan kondisi lembab yang cocok bagi pertumbuhan cendawan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Lodge (1997) keragaman hayati dan sebaran cendawan pada

serasah ditentukan oleh berbagai macam faktor diantaranya adalah jenis dan asal serasah, tahap pembusukan serasah, dan pengaruh faktor iklim.

Semua isolat cendawan yang telah diidentifikasi diuji aktivitasnya dalam melarutkan fosfat pada medium *Pikovskaya* dengan sumber fosfat yang digunakan $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ secara kualitatif dengan menghitung indeks kelarutan fosfat (IKF). Semakin tinggi nilai indeks kelarutan fosfat menunjukkan semakin tinggi juga aktivitas cendawan tersebut dalam melarutkan fosfat (Elfiati, 2021). Dari 13 isolat cendawan yang diuji didapatkan hanya tujuh isolat cendawan yang mampu melarutkan fosfat terikat pada medium *Pikovskaya* padat. Cendawan yang berpotensi dalam melarutkan fosfat ditandai dengan terbentuknya zona bening di sekeliling koloni cendawan. Zona bening terbentuk karena cendawan berhasil melepaskan atau melarutkan fosfat (PO_4) yang terikat pada unsur kalsium (Ca) dari pada medium *Pikovskaya* (Handayani *et al.*, 2018). Cendawan pelarut fosfat yang potensial akan menghasilkan zona bening yang paling besar diameternya dibandingkan dengan isolat lain. Hasil uji aktivitas cendawan yang mewakili dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Uji aktivitas pelarut fosfat pada medium *Pikovskaya*: (a) SR2, (b) SR5, (c) SR6, (d) SR7, (e) SR11, (f) SR12, dan (g) SR13.

Indeks kelarutan fosfat merupakan perbandingan antara diameter zona bening dengan diameter koloni jamur. Semakin besar nilai indeks menunjukkan semakin besar pula aktivitas pelarut fosfat yang dimiliki isolat tersebut. Oleh karena itu, rasio antara diameter zona dengan diameter koloni digunakan sebagai kriteria uji seberapa besar potensi cendawan tersebut dalam melarutkan fosfat terikat. Hasil pengukuran indeks kelarutan fosfat (IKF) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Indeks Kelarutan fosfat dalam medium *Pikovskaya* selama 7 hari inkubasi

Kode Isolat	Indeks Kelarutan Fosfat Pada Hari Ke-						
	1	2	3	4	5	6	7
SR 2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	-	-
SR 5	-	-	-	-	0,2	0,2	0,1
SR 6	0,2	0,2	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2
SR 7	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4
SR 11	0,2	0,2	0,3	0,3	0,5	0,3	0,4
SR 12	-	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
SR 13	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Ket: (-): Tidak ada zona bening

Cendawan melarutkan fosfat melalui dua mekanisme yaitu secara kimia dan biologis. Secara kimia cendawan mensekresikan asam organik yang akan membentuk kompleks dengan kation yang mengikat fosfat yaitu Ca, Al dan Fe. Setiap cendawan memiliki kemampuan yang berbeda dalam mensekresikan asam organik. Efektivitas asam organik yang disekresikan tergantung dari kondisi lingkungan dalam tanah. Sedangkan secara biologis cendawan mensekresikan enzim fosfatase dan enzim fitase yang dapat memutuskan ikatan fosfat terikat menjadi terlepas dan tersedia (Ginting *et al.*, 2006).

Tabel 2. Menunjukkan bahwa kemampuan setiap isolat dalam melarutkan fosfat berbeda dan nilai yang diperoleh bervariasi dari 0,1 sampai 0,5. Hal ini menunjukkan efisiensi isolat dalam melepaskan fosfat terikat Ca_3PO_4 pada medium *Pikovskaya* berbeda-beda. Reddy *et al* (2002) melaporkan bahwa cendawan pelarut fosfat memiliki efisiensi yang berbeda dalam melarutkan fosfat dari setiap spesiesnya sehingga hasil yang didapatkan sangat bervariasi. Hal ini dapat terjadi karena kemampuan masing-masing isolat dalam mensekresikan asam organik dan enzim ekstraseluler dalam proses metabolismenya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Dave dan Patel (2003) bahwa asam organik yang dihasilkan ini akan membentuk khelat dengan komponen-komponen pengikat fosfat pada koloid tanah sehingga fosfat dapat terbebas dan menjadi tersedia. Dalam hal ini asam organik akan mengkhelat ion Ca yang melekat pada fosfat dan akan menyebabkan penurunan pH medium sekitarnya sehingga fosfat dapat larut (Nacoon *et al*, 2020) dan menyebabkan pelepasan fosfat dari bentuk terikat dengan khelatnya (Tomar *et al*, 1998).

Menurut Marra *et al* (2011) kriteria indeks kelarutan fosfat (IKF) yaitu $<2,00$ tergolong rendah. $2,00 \geq \text{SPI} \geq 4,00$ tergolong sedang dan $>4,00$ tergolong tinggi. Indeks Kelarutan Fosfat yang dihasilkan oleh isolat cendawan pada penelitian ini bervariasi selama tujuh hari inkubasi dan umumnya meningkat pada hari ketiga inkubasi. Berdasarkan pengukuran indeks kelarutan fosfat diketahui bahwa Indeks Kelarutan Fosfat untuk semua isolat tergolong rendah (IKF <2) yaitu hanya berkisar dari 0,1-0,5. Isolat SR 11 merupakan isolat dengan potensi paling besar dalam melarutkan fosfat dengan nilai indeks kelarutan fosfat 0,5 pada hari ke-lima yang tergolong kedalam kriteria rendah.

Isolat SR 11 termasuk dalam kelompok khamir, yang termasuk ke dalam divisi Ascomycota. Mendes *et al.*, (2014) menyatakan bahwa kelompok cendawan divisi Ascomycota memiliki kemampuan yang lebih baik dalam melarutkan fosfat. Kelompok kapang yang mampu dalam melarutkan fosfat juga berhasil di dapatkan yaitu isolat SR2 yang termasuk dalam kelompok *Penicillium* dan SR5 yang belum berhasil diidentifikasi. Beberapa penelitian melaporkan bahwa cendawan jenis *Penicillium* merupakan pelarut fosfat yang baik, salah satunya Handayani (2011) yang mendapatkan cendawan asal serasah Hutan Dipterocarp yaitu *Penicillium* sp. IPBCC 09.620 dengan indeks kelarutan fosfat yaitu 0,69. Sedangkan pada penelitian ini isolat SR2 (*Penicillium*) hanya memiliki indeks kelarutan fosfat sebesar 0,3. Hal ini diduga terjadi karena perbedaan jenis sampel dan titik pengambilan sampel yang berbeda mungkin memiliki kondisi lingkungan, kelembaban dan keadaan nutrisi dari bahan organik yang tidak sama karena serasah yang dihasilkan dari pohon yang berbeda pula.

Daftar Pustaka

- Aldo, W., & Anhar, A. (2021). The Response of Isolates *Trichoderma* spp on Vigor Index of Local Rice Seeds Varieties Kuriak kusuik. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi* (Vol. 1, No. 2, pp. 1473-1478).
- Campbell, C. K., & Johnson, E. M. (2013). *Identification of pathogenic fungi: Second Edition*. John Wiley & Sons.
- Carlile, M. J., S. C. Watkinson dan G. W. Goodday. (2001). *The Fungi*. London: Academic Press
- Dave, A., & Patel, H. H. (2003). Impact of different carbon and nitrogen sources on phosphate solubilization by *Pseudomonas fluorescens*. *Indian Journal of Microbiology*, 43(1), 33-36.
- Elfati, D. (2005). *Peran Mikroba Pelarut Fosfat Terhadap Pertumbuhan Tanaman*. Sumatera Utara: Universitas Sumatera Utara.
- Elfati, D., Susilowati, A., Rizki, N. W. Y., Harahap, A. F. M., & Hidayat, A. (2021). Morphological identification of phosphate solubilizing and cellulolytic fungi from mangrove soil under *Rhizophora stylosa* stands. 912 (1).
- Ginting, R. C. B., R. Saraswati dan E. Husen. (2006). *Pupuk organik dan Pupuk Hayati: Mikroorganisme Pelarut Fosfat*. Bogor: Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian.
- Hakiki, I. (2016). *Jenis Kapang Pada Substrat Serasah Daun Tumbuhan Di Hutan Kota Jantho Sebagai Referensi Matakuliah Mikologi* (Doctoral dissertation, UIN Ar-Raniry Banda Aceh).
- Hamdali, H., Hafidi, M., Virolle, M. J., & Ouhdouch, Y. (2008). Growth promotion and protection against damping-off of wheat by two rock phosphate solubilizing actinomycetes in a P-deficient soil under greenhouse conditions. *Applied soil ecology*, 40(3), 510-517.
- Handayani, D. (2011). Potensi *Aspergillus* dan *Penicillium* asal serasah dipterocarp sebagai endosimbion akar pelarut fosfat. *Thesis*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Handayani, D., Fifendy, M., & Yesni, V. (2018). Isolation of Phosphate Solubilizing Endophytic Fungi From Rice Plant Root. *Biopecies: Jurnal Ilmiah Biologi*, 2(1), 93-102.
- Ilyas, M. (2007). Isolasi dan Identifikasi Mikoflora Kapang pada Sampel Serasah Daun Tumbuhan di Kawasan Gunung Lawu, Surakarta, Jawa Tengah. *Biodiversitas*, 8(2), 105-110.
- Kumar, A., Kumar, A., & Patel, H. (2018). Role of microbes in phosphorus availability and acquisition by plants. *International journal of current microbiology and applied Sciences*, 7(5), 1344-1347.

- Lodge, D.J. (1997). Factors related to diversity of decomposer fungi in tropical rain forests. *Biodiversity and Conservation*, 6: 681-688
- Marra, L. M., Oliveira, S. M. D., Soares, C. R. F. S., & Moreira, F. M. D. S. (2011). Solubilisation of inorganic phosphates by inoculant strains from tropical legumes. *Scientia Agricola*, 68, 603-609.
- Mehrvaz, S. dan M. R. Chaichi, (2008). Effect of phosphate solubilizing microorganisms and phosphorus chemical fertilizer on forage and grain quality of barely (*Hordeum vulgare* L.). *American-Eurasian J. Agric. and Environ. Sci.*, 3 (6): 855- 860.
- Nacoon, S., Jogloy, S., Riddech, N., Mongkolthananuk, W., Kuyper, T. W., & Boonlue, S. (2020). Interaction between phosphate solubilizing bacteria and arbuscular mycorrhizal fungi on growth promotion and tuber inulin content of *Helianthus tuberosus* L. *Scientific reports*, 10(1), 1-10.
- Nautiyal, C. S. 1999. An efficient microbiological growth medium for screening phosphate solubilizing microorganisms. *FEMS microbiology Letters*, 170(1), 265-270.
- Nelofer, R., Syed, Q., Nadeem, M., Bashir, F., Mazhar, S., dan Hassan, A. (2016). Isolation of phosphorus-solubilizing fungus from soil to supplement biofertilizer. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 41(6), 2131-2138.
- Pelawi, S. P. B., & Handayani, D. (2021). Isolasi Cendawan Endofit Pelarut Fosfat dari Rizosfer Tanaman Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.). In *Prosiding Seminar Nasional Biologi* (Vol. 1, No. 2, pp. 1509-1513)
- Pratama, M. I., Delvian, D., dan Hartini, K. S. (2016). Struktur Vegetasi Dan Cadangan Karbon Tegakan di Kawasan Hutan Cagar Alam Lembah Harau Kabupaten Lima Puluh Kota Sumatera Barat. *Peronema Forestry Science Journal*, 5(1), 19-27.
- Qiao, H., Sun, X. R., Wu, X. Q., Li, G. E., Wang, Z., & Li, D. W. (2019). The phosphate-solubilizing ability of *Penicillium guanacastense* and its effects on the growth of *Pinus massoniana* in phosphate-limiting conditions. *Biology Open*, 8(11), bio046797.
- Qureshi, M. A., Ahmad, Z. A., Akhtar, N., Iqbal, A., Mujeeb, F., & Shakir, M. A. (2012). Role of phosphate solubilizing bacteria (PSB) in enhancing P availability and promoting cotton growth. *J. Anim. Plant Sci*, 22(1), 204-210.
- Raharjo, B. A. Supriyadi, Agustina D.K. (2007). Pelarutan fosfat anorganik oleh kultur campur jamur pelarut fosfat secara in vitro. *Jurnal Sains & Matematika* 15 (2): 45-54.
- Reddy, M. S., Kumar, S., Babita, K., & Reddy, M. S. (2002). Biosolubilization of poorly soluble rock phosphates by *Aspergillus tubingensis* and *Aspergillus niger*. *Bioresource technology*, 84(2), 187-189.
- Ritonga, M., Bintang., dan Sembiring, M. 2015. Perubahan Bentuk P oleh Mikroba 15 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.
- Sanjotha, P., P. Mahantesh., dan C.S. Patil. 2011. Isolation and Screening of Efficiency of Phosphate Solubilizing Microbes. *International Journal of Microbiology Research* 3:56-58.
- Sari, S. L. A., Setyaningsih, R., & Wibowo, N. F. A. (2017). Isolation and screening of cellulolytic fungi from *Salacca zalacca* leaf litter. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 18(3), 1282-1288.
- Sciortino Jr, C. V. (2017). *Atlas of clinically important fungi*. John Wiley & Sons.
- Suleman, D., Sani, A., Ambardini, S., Yanti, N.A. & Boer, D. (2019). Isolasi dan identifikasi kapang pelarut phosphate dari rizosfer gadung (*Dioscorea hispida* Dennst) dan bambu (*Dendrocalamus asper*). *Jurnal Berkala Penelitian Agronomi*, 7(2): 118-129.
- Susanti, D., & Advinda, L. (2021). Seleksi Beberapa Isolat Pseudomonad Fluoresen Dalam Kemampuannya Melarutkan Fosfat. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi* (Vol. 1, No. 2, pp. 1590-1593).
- Tajul, A. (2014). *Nilai Ekonomi Cagar Alam Dan Taman Wisata Alam Lembah Harau* (Doctoral dissertation, Universitas Andalas).
- Tamad, T. (2014). Karakter dan Potensi Inokulum Bakteri Fosfat dalam Melepaskan Fosfor. *Majalah Ilmiah Biologi BIOSFERA: A Scientific Journal*, 31(2), 41-47.
- Tania, N., & Budi, S. (2012). Pengaruh pemberian pupuk hayati terhadap pertumbuhan dan hasil jagung semi pada tanah podsolik merah kuning. *Jurnal Sains Pertanian Equator*, 1(1).
- Tomar, U. S., Tomar, I. S., & Badaya, A. K. (1998). Response of chemical and bio-fertilizers on some matric traits in wheat. *CROP RESEARCH-HISAR*-, 16, 408-410.
- Watanabe, T. (2002). *Pictorial atlas of soil and seed fungi: morphologies of cultured fungi and key to species (Second Edition)*. CRC press.
- Watanabe, T. (2010). *Pictorial atlas of soil and seed fungi: morphologies of cultured fungi and key to species (Third Edition)*. CRC press.
- Woo, H. L., Hazen, T. C., Simmons, B. A., & DeAngelis, K. M. (2014). Enzyme activities of aerobic lignocellulolytic bacteria isolated from wet tropical forest soils. *Systematic and applied microbiology*, 37(1), 60-67.
- Zani, R. Z., & Anhar, A. (2021). Response to *Trichoderma* spp. on Seed Vigor Index and Dry Weight of Rice Variety Sirandah Batuampa Variety. *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya (JB&P)*, 8(1), 1-6.