

**Isolasi dan identifikasi kapang pelarut phosphate dari rizosfer  
gadung (*Dioscorea hispida* Dennst) dan bambu (*Dendrocalamus asper*)**

***Isolation and identification of phosphate solubilizing molds from  
gadung (*Dioscorea hispida* Dennst) and bamboo (*Dendrocalamus asper*)***

Darwis Suleman<sup>1\*)</sup>, Asrul Sani<sup>2)</sup>, Sri Ambardini<sup>2)</sup>, Nur Arfa Yanti<sup>2)</sup> dan Dirvamena Boer<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Fakultas Pertanian Universitas Halu Oleo, Kendari, Sulawesi Tenggara

<sup>2)</sup> FMIPA Universitas Halu Oleo, Kendari, Sulawesi Tenggara

**ABSTRAK**

Fosfor (P) merupakan hara utama kedua yang membatasi produksi tanaman, namun ketersediaannya di dalam tanah sangat masalah karena reaksi presipitasi dengan  $Al^{+3}$  dan  $Fe^{+3}$  pada tanah masam atau  $Ca^{+2}$  pada tanah alkalin. Selama beberapa tahun terakhir, pemanfaatan mikroba tanah di anggap sebagai salah satu alternatif untuk meningkatkan ketersediaan P untuk tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi dan mengidentifikasi kapang pelarut fosfat dari rizosfer bambu dan gadung. Isolasi kapang pelarut fosfat dilakukan pada kondisi *in vitro*, melalui serangkaian pengenceran dengan menggunakan media Pikovskaya padat. Hasil penelitian diperoleh dua isolat dari rizosfer gadung dan satu isolat dari rizosfer bambu. Namun, hasil uji kelarutan P hanya satu isolat dari gadung yang menunjukkan zona bening di sekitar koloni. Secara kualitatif, kelarutan P bervariasi antara 2,405 dan 2,052 untuk gadung dan bamboo. Analisis numerik-fenetik mengungkapkan bahwa isolat kapang dari gadung terdeteksi sebagai *Talaromyces aculeatus* dengan indeks kesamaan 100% dan isolat kapang dari bambu teridentifikasi sebagai *Fuzarium proliferatum* dengan indeks kesamaan 89,7% dibandingkan dengan kapang acuan.

**Kata kunci** : Asam organik, kapang, phosphate, pelarut, rizosfer

**ABSTRACT**

Phosphorus (P) is the second prominent limiting nutrient in crop production, its availability in soil, however, possess an important problem due to precipitation reaction with  $Al^{3+}$  and  $Fe^{3+}$  in acidic soil or  $Ca^{2+}$  in alkaline soil. Recently, the utilization of microbes is considered as an alternative to improve the bioavailability of soil phosphate for plants. The present study aimed to isolate and to identify the phosphate solubilizing molds (PSM) from bamboo and gadung rhizospheres. Isolation of phosphate solubilizing molds was carried out under *in vitro* condition, followed by dilution plate technique using Pikovskaya's solid medium. Two isolates were observed from gadung rhizosphere and one isolate from bamboo rhizosphere. P solubilization test, however, only one isolate from gadung exhibiting clear zone around the colonie. Qualitative P solubilization in term of solubilization index was 2.405 and 2.052 for gadung and bamboo respectively. Phenetic-numerical analysis revealed that molds isolate from gadung was confirmed as *Talaromyces aculeatus* with similarity index 100 % and molds isolate from bamboo was identified as *Fuzarium proliferatum* with similarity index 89.7 % versus reference molds.

**Keywords**: Mold, organic acid, phosphate, rhizosphere, solubilizers

<sup>\*)</sup> Penulis untuk korespondensi. Email : darwis\_suleman@yahoo.com

## PENDAHULUAN

Secara teoritis pertumbuhan dan hasil tanaman ditentukan oleh faktor genetik, lingkungan dan manajemen pertanaman. Salah satu faktor manajemen pertanaman adalah ketersediaan unsur hara di dalam tanah. Para ahli tanah dan nutrisi tanaman berpendapat bahwa tanaman untuk tumbuh dan memberikan hasil yang maksimal membutuhkan sekitar 15-16 unsur hara (Brady, 1984; Jones, 1999), belum termasuk unsur hara bermanfaat (beneficial nutrient). Salah satu unsur hara makro yang esensial untuk pertumbuhan tanaman adalah fosfor (P). Fosfor merupakan komponen utama DNA dan RNA yang penting dalam menentukan sifat genetik tanaman, komponen utama ATP sebagai cadangan energi. P juga dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan akar, pembungaan dan pembentukan biji serta kualitas hasil tanaman. Kadar P total di dalam tanah tergolong rendah yakni pada kisaran 0,005 – 0,15 % dibandingkan nitrogen dan kalium (Havlin *et al.*, 1999), sedangkan yang tersedia bagi tanaman hanya 0,1 % dari P total tanah (Zhou *et al.*, 1992). Dari aspek praktis agronomi untuk memenuhi kebutuhan P tanaman biasanya petani menggunakan pupuk sintetis seperti TSP atau SP-36. Beberapa peneliti melaporkan bahwa efisiensi penggunaan pupuk fosfat sintetis tidak melebihi 30 % (Norrish and Rosser, 1983; Lindsay *et al.*, 1989). Hal ini disebabkan pupuk anorganik P yang diaplikasikan dengan cepat mengalami presipitasi melalui reaksi dengan  $Al^{3+}$ ,  $Fe^{3+}$  pada kondisi masam dan  $Ca^{2+}$  pada kondisi alkalin (Gyaneshwar *et al.*, 2002), sehingga tidak tersedia bagi tanaman. Sebagai konsekuensinya, sebagian besar pupuk P terakumulasi dalam tanah dan berpotensi menjadi sumber pencemaran (Morales *et al.*, 2011).

Oleh karena itu dibutuhkan suatu teknologi untuk meningkatkan ketersediaan P didalam tanah, dibandingkan dengan melakukan aplikasi pupuk P sintetis secara terus menerus dan tidak terkontrol. Salah satu teknologi yang sangat menjanjikan dan lebih ramah lingkungan adalah pemanfaatan mikroba tanah seperti bakteri, fungi dan aktinomycetes. Selama dua hingga tiga dekade terakhir, studi tentang pemanfaatan mikroba tanah intensif dilakukan (Morales *et al.*, 2011; Mehta and Nautyal, 2001). Mikroba tanah seperti kapang dari kelompok fungi mempunyai kemampuan untuk menghasilkan asam organik dan enzim ekstraselular. Asam organik yang dihasilkan kelompok kapang seperti asam sitrat, oksalat, suksinat, laktat, tartarik, glukonik, 2-ketoglukonik, propionat (Kim *et al.*, 1997; Bar-Yosef *et al.*, 1999). Dilaporkan mekanisme pelepasan P

anorganik menjadi P terlarut dalam tanah melalui beberapa mekanisme antara lain penurunan pH tanah, pengkhelatan logam yang bersenyawa dengan fosfat membentuk ligan-organik dan membebaskan ion P ke dalam larutan tanah dan pengasaman akibat produksi asam organik (McGill and Cole 1981). Dilaporkan juga, bahwa kapang menghasilkan lebih banyak asam organik dibandingkan bakteri sehingga kapang mempunyai kemampuan melarutkan P lebih besar (Venkateswarlu *et al.*, 1984). Sejumlah kapang dapat menghasilkan hormon pertumbuhan seperti indole acetic acid (IAA), sitokinin dan vitamin sehingga meningkatkan pertumbuhan tanaman dan ketahanan tanaman terhadap penyakit (Koide 1991; Hasan, 2002). Kapang mampu menghasilkan enzim ekstraselular yang memacu degradasi bahan organik di dalam tanah (Denarie and Cullimore, 1993; Erns *et al.*, 1988). Miselia kapang juga mampu menstimulasi pembentukan agregat tanah sehingga meningkatkan kapasitas tanah mengikat air (Akintokun *et al.*, 2007). Kapang juga mempunyai beberapa keunggulan antara lain dapat tumbuh lebih cepat dan dapat beradaptasi dengan baik pada kondisi lingkungan yang ekstrim seperti tanah masam dan suhu tinggi.

Hampir semua akar tumbuhan tingkat tinggi termasuk bambu dan gadung berasosiasi dengan mikroba tanah seperti bakteri dan kapang. Tanaman bambu dan gadung dikenal mempunyai daya adaptasi yang luas terutama pada lahan-lahan kritis. Para petani sering menggunakan tanah perakaran (rhizosfer) bambu sebagai media persemaian yang sudah menjadi *indigenous knowledge* (Susanti *et al.*, 2015). Diduga tanah rhizosfer bambu memiliki peranan dalam fenomena untuk stimulasi pertumbuhan bibit dan menekan penyakit tular tanah. Menurut Sharma *et al.* (2010) pada rhizosfer tanaman bambu sehat ditemukan cendawan antagonis seperti *Aspergillus*, *Penicillium*, dan *Trichoderma* yang mampu menekan patogen *Fusarium* dan *Phytophthora*. Mengacu pada keunggulan-keunggulan tersebut maka tujuan penelitian melakukan kajian mengenai kapang rhizosfer yang mempunyai kemampuan melarutkan P yang tinggi sehingga potensial sebagai bahan baku bioinokulan untuk meningkatkan ketersediaan P pada lahan masam.

## BAHAN DAN METODA

### Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Maret sampai dengan September 2019. Pengambilan sampel tanah rhizosfer dilakukan pada beberapa areal tanaman ubi gadung (*Dioscorea hispida* Dennst) dan

tanaman bambu (*Dendrocalamus asper*) di Kecamatan Kambu, Kota Kendari. Lokasi pengambilan sampel berada pada koordinat 04° 01'10, 2" Bujur Selatan dan 122° 31' 58, 7" Bujur Timur pada ketinggian 48 meter di atas permukaan laut untuk ubi gadung dan koordinat 04° 00' 33, 3" Bujur Selatan dan 122° 31' 27, 9" Bujur Timur pada ketinggian 44 di atas permukaan laut untuk bambu. Analisis tanah dilakukan di Balai Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPTP) Maros, Sulawesi Selatan. Isolasi dan identifikasi kapang pelarut fosfat dilakukan di Laboratorium Biologi FMIPA Universitas Halu Oleo.

#### **Bahan dan Alat**

Bahan yang digunakan yakni bahan kimia untuk isolasi dan identifikasi pada media Pikovskaya (10 g glukosa, 5 g  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ , 0,5 g  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , 0,2 g KCl, 0,1 g  $\text{MgSO}_4$ , 0,002 g  $\text{MnSO}_4$ , 0,002 g  $\text{FeSO}_4$ , 0,5 g yeast ekstrak, 20 g agar, dan 0,2 g NaCl). Untuk pemurnian menggunakan media PDA sintesis dengan komposisi 5,3 gram PDB, 4 gram agar dan akuades.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah termometer, pH meter, kamera digital, meteran, gunting, penggaris, alat tulis dan kalkulator.

#### **Prosedur Penelitian**

##### **Pengambilan sampel tanah rhizosfer**

Sampel tanah dan rhizosfer di ambil sampai kedalaman 25 cm, dimasukkan dalam kantong plastik hitam. Pengambilan sampel dilakukan pada 5 titik areal Ubi Gadung dan 5 titik areal tanaman bambu. Sampel tersebut dikomposit menjadi satu sampel untuk rhizosfer gadung dan satu sampel untuk rhizosfer bambu.

##### **Analisis sampel tanah**

Untuk analisis beberapa sifat physico-kimia tanah, sampel di kirim Laboratorium Analisis Tanah BPTP Maros, Beberapa parameter yang di analisis yakni tekstur, pH, karbon organik, N-total, P dan K. pH tanah di ukur pH meter yang dilengkapi gelas elektroda. Pengukuran karbon organik menggunakan metode Walkely-Black melalui teknik oksidasi (Nelson and Sommers, 1996). N total di analisis menggunakan metode Kjeldal, sedangkan analisis P dan K dilakukan mengikuti prosedur Bray dan Kurtz (Bray and Kurtz, 1945).

##### **Isolasi dan pemurnian kapang pelarut fosfat**

Isolasi kapang pelarut fosfat dilakukan dengan cara mengambil 1 mL sampel rhizosfer ubi

gadung (*Dioscorea hispida* Dennst). Kemudian disuspensi dalam larutan pengencer 9 mL sebagai pengencer  $10^{-1}$  dan dilakukan seri pengenceran hingga pengenceran  $10^{-6}$ . Isolasi kapang pelarut fosfat dilakukan pada media pikovskaya dengan menggunakan metode sebar (*spread plate*). Kemudian sampel diinokulasi dari 3 pengenceran terakhir ( $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$  dan  $10^{-6}$ ) masing-masing sebanyak 0,1 mL dengan menggunakan *yellow tip*. Prosedur yang sama dilakukan pada sampel rhizosfer Bambu (*Dendrocalamus asper*). Kemudian diinkubasi pada suhu ruang selama 5-7 hari. Setelah diinkubasi diamati aktivitas pertumbuhan setiap koloni kapang yang terbentuk pada cawan petri dimana koloni kapang pelarut fosfat pada media *pikovskaya* ditandai dengan terbentuknya zona bening disekeliling koloni. Isolat yang diperoleh setelah inkubasi, selanjutnya dilakukan pemurnian dengan menggunakan media PDA (*Potato Dextrose Agar*) dengan metode titik, kemudian dinkubasi selama 7-14 hari pada suhu ruang.

##### **Pengujian kapang pelarut fosfat**

Isolat kapang yang sudah murni, masing-masing diambil dan diinokulasikan pada media *pikovskaya* menggunakan ose lurus dengan metode titik pada cawan petri. Kemudian diinkubasi pada suhu ruang selama selama 3-7 hari. Selanjutnya mengamati koloni kapang yang terbentuk zona bening pada media *pikovskaya*. Koloni yang membentuk zona bening selanjutnya dilakukan pengujian kualitatif kelarutan fosfat. Uji kelarutan fosfat bertujuan untuk melihat kemampuan suatu bakteri dan kapang dalam melarutkan fosfat (Elfiati, dkk., 2016). Uji kualitatif kelarutan fosfat dilakukan dengan menghitung rata-rata zona bening yang dihasilkan tiap isolat pada medium *Pikovskaya*. Indeks reduksi fosfat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{IKF} = \frac{\text{Diameter Koloni} + \text{Diameter Zona Bening}}{\text{Diameter Koloni}}$$

IKF=Indeks Kelarutan Fosfat

##### **Identifikasi kapang pelarut fosfat**

Identifikasi kapang dilakukan berdasarkan karakter morfologi baik secara makroskopis maupun mikroskopis. Secara makroskopis karakter yang diamati meliputi warna dan permukaan koloni (granular, seperti tepung, menggunung, licin), tekstur,

zonasi, daerah tumbuh, warna balik koloni (*reverse color*), garis-garis radial dan diameter koloni. Pengamatan mikroskopis kapang dilakukan dengan masing-masing isolat dibuat dalam *slide culture* untuk mengamati karakter mikroskopis secara jelas, meliputi ada tidaknya septa pada hifa, pigmentasi hifa, bentuk dan reproduksi spora (aseksual dan seksual). Ciri yang ditemukan dari masing-masing kapang kemudian dideskripsikan dan dicocokkan dengan buku identifikasi fungi (Gilman, 1971).

**Analisis data**

Data hasil karakterisasi selanjutnya dimasukkan ke dalam software Multi Variate Statistical Package (MVSP) versi 3.1. untuk melihat keragaman karakter fenotipik kapang berdasarkan nilai *Simple Matching Coefficient* (SS<sub>M</sub>). Pengelompokan dilakukan dengan

algoritma UPGMA (*Unweighted Pair Goup Method with Arithmetic Averages*). Hasil analisis dipresentasikan dalam bentuk dendogram. Dendogram yang dihasilkan digunakan sebagai dasar untuk mengetahui kemiripan antar isolat bakteri uji dengan strain bakteri acuan.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Isolasi kapang dan karakteristik physico-kimia rhizosfer**

Hasil isolasi sampel tanah dan rhizosfer tanaman bambu (*Bambusa vulgaris* Schard) dan gadung (*Dioscorea hispida* Dennst) disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah isolat hasil isolasi kapang dari rhizosfer bambu (*Bambusa vulgaris* Schard) dan gadung (*Dioscorea hispida* Dennst)

No.	Nama Sampel	Kode Isolat	Jumlah Isolat
1	2	3	4
1	Bambu ( <i>Bambusa vulgaris</i> Schard)	B1	1
2	Gadung ( <i>Dioscorea hispida</i> Dennst)	G1	2
		G2	
Jumlah Isolat			3

Tabel 1 menunjukkan jumlah isolat kapang yang diperoleh dari masing- masing rhizosfer yaitu 1 isolat kapang berasal dari bambu (*Bambusa vulgaris* Schard) dan 2 isolat kapang dari gadung (*Dioscorea hispida* Dennst). Jumlah isolat kapang pada gadung lebih banyak dibandingkan pada bambu. Hal ini disebabkan karena tanaman gadung merupakan tanaman penghasil umbi yang mengandung karbohidrat yang digunakan sebagai sumber nutrisi utama yang dibutuhkan oleh kapang untuk pertumbuhan. Keberadaan tanaman umbi-umbian dapat meningkatkan populasi mikroba tanah yang bermanfaat seperti kapang dan merangsang perkembangan kapang karena adanya karbohidrat yang terkandung dalam umbi (Prayudyansingh dan Nursyamsi, 2015). Menurut Gandjar dkk. (2006), menyatakan bahwa untuk membentuk sel baru fungi memecah karbohidrat menjadi molekul sederhana,

protein, lipid dan asam nukleat.

Selain itu kelimpahan kapang disekitar rhizosfer sangat dipengaruhi kondisi physico-kimia tanah disekitar rhizosfer. Hasil analisis physico-kimia tanah disekitar rhizosfer disajikan pada Tabel 2.

Kapang pelarut fosfat yang berasosiasi dengan akar bervariasi, tergantung pada jenis tanaman dan kondisi agroekologi setempat. Hal ini telah dilaporkan oleh Kucey (1983) bahwa mikroba pelarut P dapat ditemukan pada semua jenis tanah, walaupun jumlahnya berbeda-beda sesuai kondisi tanah, iklim dan sistem rotasi tanaman. Perbedaan distribusi mikroba pelarut P pada jenis tanah yang berbeda diduga akibat perbedaan pH tanah (Yadav & Singh 1991) dan kadar karbon organik. Kadar karbon organik yang lebih tinggi pada gadung mengakibatkan rhizosfer gadung lebih banyak di kolonisasi oleh kapang.

Tabel 2. Karakteristik fisik dan kimia rizosfer tanaman sampel

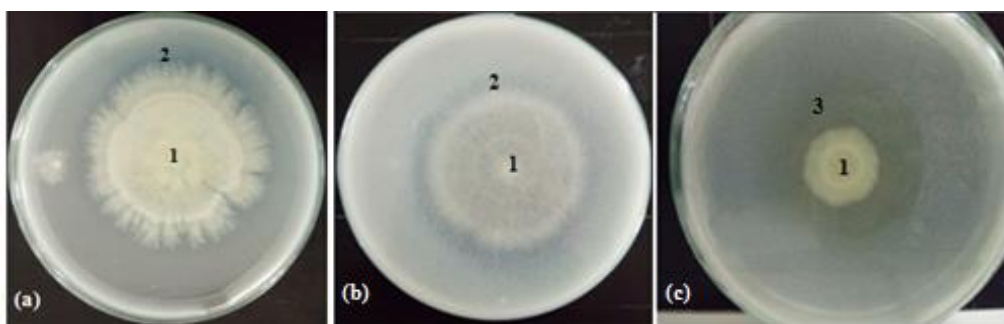
Karakteristik Fisik dan Kimia	Rizosfer Tanaman	
	Gadung	Bambu
Tekstur :	Persen (%)	
- Pasir	35	38
- Debu	44	44
- Liat	21	18
- pH (H <sub>2</sub> O)	5.71	6.29
- Carbon (%)	2.13	0.96
- Nitrogen (%)	0.09	0.09
	mg 100g <sup>-1</sup>	
P- (Extract HCl 25 %)	3	21
K- (Extract HCl 25 %)	31	31
P-tersedia (ppm)	56	14
K-tersedia (ppm)	84	65

### Uji kualitatif kapang pelarut fosfat

Kapang yang tumbuh pada media PDA (*Potato Dextrose Agar*) selanjutnya dilakukan pengujian kelarutan fosfat dengan menggunakan media *pikovskaya*. Media *pikovskaya* merupakan media yang digunakan untuk menguji mikroba yang berpotensi dalam melarutkan fosfat. Kapang yang mampu melarutkan fosfat ditandai dengan terbentuknya zona bening di sekitar koloni kapang, sedangkan kapang yang tidak membentuk zona bening disekitar

koloninya maka tidak mampu melarutkan fosfat, seperti yang ditampilkan pada Gambar 1.

Gambar 1 menunjukkan kemampuan pelarutan fosfat yang berbeda dari masing-masing isolat. Berdasarkan hasil pengujian menunjukkan bahwa isolat B1 dan G1 memiliki kemampuan dalam melarutkan fosfat yang ditandai dengan terbentuknya zona bening disekitar koloninya, sedangkan pada isolat G2 tidak memiliki kemampuan dalam melarutkan fosfat.



Gambar 1. Hasil uji kapang pelarut fosfat, (a). Isolat B1, (b). Isolat G1, (c). isolat G2; 1. Koloni, 2. Zona bening, 3. Zona kuning

Zona bening yang dihasilkan oleh isolat B1 dan G1 menandakan bahwa kedua isolat tersebut telah melepaskan Ca yang berikatan dengan fosfat pada media *pikovskaya* berwarna keruh karena di dalam media tersebut mengandung fosfat terikat yaitu

Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>). Menurut Hafsari dan Pertiwi, (2017), zona bening yang dihasilkan oleh kapang pelarut fosfat untuk melepaskan P yang terikat pada media merupakan efek dari asam-asam organik yang dihasilkan oleh mikroba dimana

asam organik akan bereaksi dengan  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ , dari reaksi tersebut terbentuk khelat organik dari Ca sehingga P terbebaskan dan larut membentuk area yang berwarna jernih.

Isolat G2 yang ditumbuhkan pada media *pikovskaya* tidak membentuk zona bening melainkan zona kuning, Hal ini menandakan bahwa isolat G2 tidak termasuk dalam kelompok kapang pelarut fosfat. Zona kuning yang dihasilkan oleh isolat G2 pada media *pikovskaya* diduga merupakan pigmen warna yang dihasilkan dari metabolit sekunder yang disekresikan oleh kapang dikarenakan bentuk adaptasi dari kapang tersebut. Menurut Kristijarti dan Arbita, (2010), menyatakan bahwa pigmen kuning yang

dihasilkan oleh kapang pada media merupakan metabolit sekunder dari jenis *monascin*, dimana pigmen yang diproduksi akan menghasilkan warna yang beragam tergantung pada kondisi lingkungan dan jenis substrat yang digunakan

Kemampuan suatu kapang dalam melarutkan fosfat diukur dengan membandingkan antara diameter zona bening yang dihasilkan oleh kapang dengan diameter koloninya. Indeks kelarutan fosfat yang diukur menunjukkan besar kecilnya potensi kapang pelarut fosfat dalam melarutkan fosfat. Hasil pengukuran indeks kelarutan fosfat tercantum pada Tabel 4.

Tabel 3. Hasil pengukuran indeks kelarutan fosfat pada isolat kapang pelarut fosfat

Isolat	Diameter Zona Bening (mm)	Diameter Koloni (mm)	Indeks Kelarutan Fosfat
B1	31,98	30,38	2,052
G1	65,04	46,28	2,405

Tabel 3 menunjukkan perbedaan indeks pelarutan fosfat oleh isolat kapang dengan sumber P  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ . Menurut Elfiati, dkk. (2016), semakin besar nilai indeks pelarutan P maka semakin besar kemampuannya dalam melepaskan ikatan P.

Berdasarkan data pada Tabel 3 isolat G1 memiliki indeks kelarutan fosfat yang lebih besar yaitu 2,405 dibandingkan pada isolat B1 yaitu 2,052. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan pelarutan fosfat pada isolat G1 lebih besar dibandingkan isolat B1, kemampuan tersebut disebabkan karena perbedaan strain isolat dilihat berdasarkan perbedaan morfologi koloni dari masing-masing isolat. Menurut Hafsari dan Pertiwi, (2017), semua isolat kapang pelarut fosfat yang membentuk zona bening pada media spesifik *pikovskaya* memiliki efektivitas yang berbeda dalam melarutkan fosfat tergantung dari jenis strainnya, sifat-sifat khusus dan kondisi lingkungan optimal. Keberadaan mikroorganisme pelarut fosfat dari suatu tempat ke tempat lainnya sangat beragam. Salah satu faktor yang menyebabkan keragaman tersebut adalah sifat biologisnya. Pada tanah masam, aktivitas mikroorganisme didominasi oleh kelompok kapang sebab pertumbuhan kapang optimum pada pH 5-5,5 dan pertumbuhan kapang menurun bila pH meningkat (Ginting, dkk., 2006).

Selain strain yang berbeda, kemampuan pelarutan fosfat kemungkinan juga disebabkan oleh

perbedaan kemampuan kapang dalam menghasilkan asam organik dan enzim fosfatase. Tamad, dkk. (2011), menyatakan bahwa asam organik yang mempunyai kemampuan kuat dalam melarutkan fosfat adalah asam sitrat, kemudian diikuti oleh asam malonat, tartrat, asetat, malat dan suksinat. Menurut Widyati (2013), kapang pelarut P ketika belum optimal mensekresikan enzim fosfatase maka asam-asam organik yang dapat meningkatkan ketersediaan P juga akan menjadi kurang tersedia.

#### Karakterisasi kapang pelarut fosfat

Karakterisasi kapang pelarut fosfat dilakukan selama 7 hari masa inkubasi. Media karakterisasi adalah *Malt Extract Agar* (MEA). Karakter yang di amati meliputi karakter morfologi koloni dan sel. Karakter morfologi koloni yang diamati meliputi tampak permukaan (*surface*), tampak belakang (*reverse*), tetes eksudat, zona pertumbuhan, tekstur, diameter koloni, dan garis radial. Karakteristik morfologi kapang dari kedua isolat tercantum pada Tabel 4.

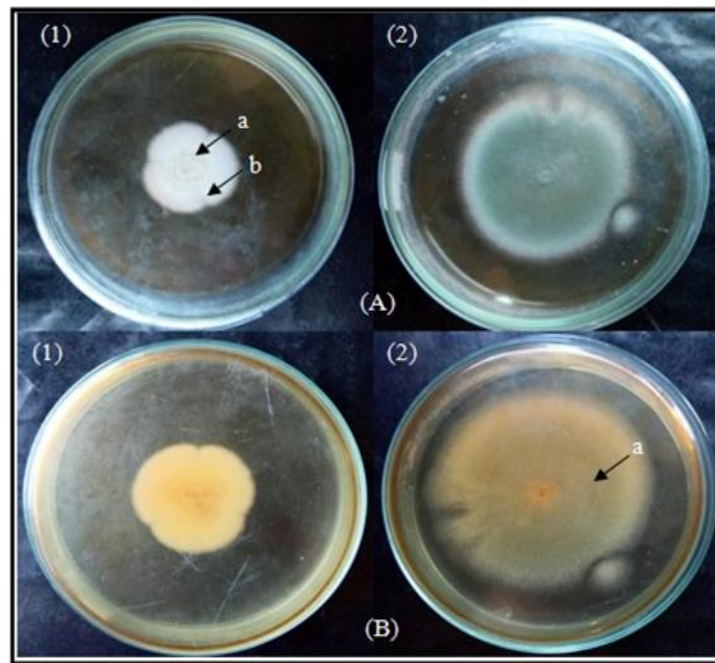
Berdasarkan Tabel 4. menunjukkan adanya perbedaan dan persamaan karakter morfologi dari masing-masing isolat. Perbedaan morfologi koloni antara isolat B1 dan G1 yaitu warna permukaan koloni (*surface*), warna dibalik koloni (*reverse*), tekstur dan garis radial.

Tabel 4. Karakteristik morfologi koloni dari kedua isolate kapang pada media MEA umur 7 hari

No.	Karakteristik	KodeIsolat	
		B1	G1
1	2	3	4
1.	Warna permukaan koloni ( <i>surface</i> )	Putih	Abu-abu
2.	Warna dibalik koloni ( <i>reverse</i> )	Kuning tua	Orange kecoklatan
3.	Teteseksudat	Ada	Ada
4.	Zona pertumbuhan	Ada	Ada
5.	Tekstur	Kapas	Tepung
6.	Diameter (mm)	34,5	66,3
7.	Garis radial	Ada	Tidak ada

Warna permukaan koloni (*surface*) pada isolat B1 yaitu putih, sedangkan pada isolat G1 berwarna abu-abu. Warna dibalik koloni (*reverse*) pada isolat B1 berwarna kuningtua sedangkan pada G1 berwarna orange kecoklatan. Warna putih menunjukkan hifa vegetatif yang berfungsi untuk menyerap nutrisi, sedangkan warna abu-abu menunjukkan pertumbuhan

hifa generatif yang memproduksi spora (sporulasi). Tekstur pada isolat B1 seperti kapas, sedangkan pada G1 seperti tepung. Terdapat garis radial pada isolat B1, sedangkan isolat G1 tidak terdapat. Garis radial merupakan garis yang terbentuk dari pusat koloni menuju ke tepi koloni.



Gambar 2. Morfologi koloni isolat kapang pelarut fosfat pada media MEA, (A). warna permukaan koloni (*surface*), (B). warna balik koloni (*reverse*), (1). Isolat B1 (2). Isolat G1 (a), zona pertumbuhan, (2), garis radial

Karakter yang sama pada isolat B1 dan G1 yaitu adanya pembentukan zonasi pada koloni. Zonasi terbentuk karena adanya pola pertumbuhan hifa vegetatif dan hifa generatif secara bergantian. Pola zonasi ini dipengaruhi oleh spora yang diproduksi oleh kapang (Slamet, dkk., 2012). Terdapat tetes eksudat dimana tetes eksudat merupakan tetes-tetes air yang nampak seperti tetes embun yang berada di atas permukaan koloni. Hasil pengamatan morfologi koloni isolat B1 dan G1 tercantum pada Gambar 2.

Morfologi sel kapang masing-masing isolat diamati dengan menggunakan *slide culture*. Karakter morfologi sel yang diamati yaitu spora aseksual, tipe hifa yaitu berseptat atau nonseptat, bentuk konidia, warna konidia, tepi konidia, konidiofor bercabang atau tidak bercabang, warna, ukuran konidiofor dan bentuk fialid (Kidd, *et al.*, 2016). Karakter mikroskopis isolat kapang dari rizosfer bambu (*Bambusa vulgaris* Schard) dan Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst) tercantum pada Tabel 5.

Tabel 5. Karakteristik Morfologi Sel Isolat Kapang Pelarut Fosfat pada Media MEA

No	Karakter isolat	Kode Isolat	
		B1	G1
1	2	3	4
1.	Spora aseksual	Konidia	Konidia
2.	Tipe hifa	Aseptat	Aseptat
3.	Bentuk konidia	Bulat	Bulat
4.	Warna konidia	Hialin	Hialin
5.	Tepi konidia	Halus	Kasar
6.	Percabangan Konidia	Berbentuk rantai	Berbentuk rantai
7.	Warna konidiofor	Hialin	Hialin
8.	Ukuran konidiofor	Pendek	Panjang
9.	Percabangan konidiofor	<i>Monoverticillate</i>	<i>Biverticillate</i>
10.	Permukaan konidiofor	Halus	Halus
11.	Bentuk fialid	Botol	Silindris

Data pada Tabel 5 menunjukkan bahwa kedua isolat kapang B1 dan G1 memiliki persamaan dan perbedaan karakteristik morfologi sel. Deskripsi karakter morfologi sel masing-masing isolate tersebut secara spesifik dapat dijelaskan sebagai berikut:

**IsolatB1**

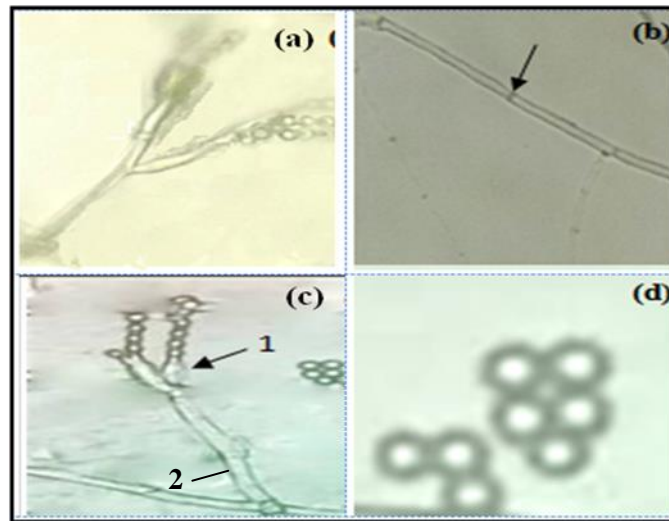
Pengamatan pada isolat B1 tampak terdapat konidiofor (Gambar 3.a) yang halus, pendek dan berwarna hialin. Konidiofor berbentuk *monoverticillate*(Gambar 3.c.2) merupakan konidiofor yang terdiri dari satu cabang. Hifa tidak berseptat(Gambar 3.b) yang ditandai dengan tidak terbentuknya garis horizontal pada hifa. Spora aseksual berupa konidia (Gambar 3.d) yang berbentuk bulat, tepi halus berwarna hialin, dan berantai. Fialid (Gambar 3.c.1) berbentuk seperti botol dan berfungsi

sebagai tempat melekatnya konidia.

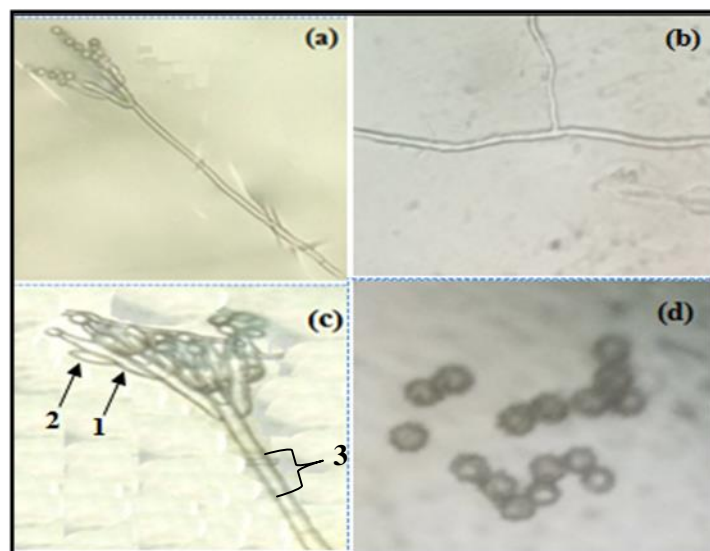
**Isolat G1**

Pengamatan mikroskopis pada isolat G1 nampak terdapat konidiofor (Gambar 4.a), berukuran panjang, berwarna hialin dan berbentuk *biverticillate* (Gambar 4.c.3). *Biverticillate* merupakan konidiofor yang memiliki 2 tingkat cabang. Hifa tidak berseptat (Gambar 4,b) yang ditandai dengan tidak terbentuknya garis horizontal pada hifa. Terdapat fialid (Gambar 4.c.1) berbentuk silindris dan fialid berkelompok dalam satu metula sebagai tempat melekatnya konidia dan metula (Gambar 4.c.2 ) berfungsi sebagai tempat melekatnya fialid. Spora aseksual berupa konidia (Gambar 4.d) yang berbentuk bulat, kasar, berwarna hialin, dan berantai.





Gambar 3. Karakteristik morfologi sel pada isolat B1 menggunakan perbesaran 400x, (a). Konidiofor, (b). Hifa asepatat, (c) 1. Fialid ; 2. Percabangan *monoverticillate*, (d). Konidia.



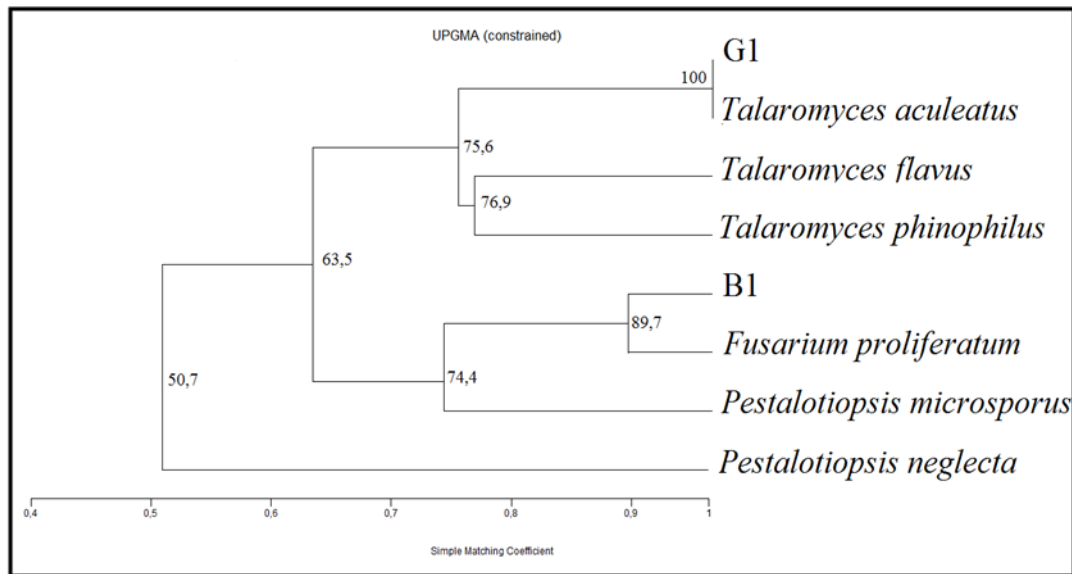
Gambar 4. Karakteristik morfologi sel pada isolat G1 menggunakan perbesaran 400x, (a). Konidiofor, (b). Hifa asepatat, (c) 1. Metula ; 2. Fialid ; 3. Percabangan *biverticillate*, (d). Konidia.

Tahapan selanjutnya, data hasil karakterisasi kapang di analisis menggunakan software Multi Variate Statistical Package (MVSP) versi 3.1. untuk melihatsimilaritas antara isolat kapang pelarut fosfat hasil isolasi dari rhizofe bambu (*Bambusa vulgaris* Schard) dan gadung (*Dioscorea hispida* Dennst) dengan strain kapang acuan. Strain acuan kapang

yang digunakan adalah *Talaromyces*, *Fusarium* dan *Pestalotiopsis* didasarkan atas kemiripan karakter dengan isolat kapang yang telah diisolasi. Hasil analisis secara numerik berdasarkan karakter fenotipik kedua isolat kapang dan strain acuan divisualisasikan dalam bentuk dendogram disajikan pada Gambar 5.

Dendogram berdasarkan nilai similaritas antara kedua isolat kapang pelarut fosfat dari rhizosfer bambu (*Bambusa vulgaris* Schard) dan gadung (*Dioscorea hispida* Dennst) dengan 6 strain acuan

yang berasal dari Genus *Talaromyces*, *Fusarium* dan *Pestalotiopsis* (Gambar 5) menunjukkan adanya 3 cluster yang terbentuk.



Gambar 5. Dendogram yang menunjukkan hubungan kemiripan antara 2 isolat kapang dan 6 strain acuan didasarkan atas analisis *simple matching coefficient* ( $SS_M$ ) dan algoritma *unweighted pair-group method with arithmetic average* (UPGMA) berdasarkan karakter fenotipik.

Cluster pertama beranggotakan isolat G1 dan *Talaromyces aculeatus* dengan nilai similaritas 100%. Hal ini menunjukkan bahwa isolat G1 identik dengan *Talaromyces aculeatus*. Cluster kedua beranggotakan *Talaromyces flavus* dan *Talaromyces pinophilus* dengan nilai similaritas 75,6%.

Cluster ketiga beranggotakan isolat B1 dan *Fusarium proliferatum* dengan nilai similaritas 89,7%. Hal ini menunjukkan isolat B1 identik dengan *Fusarium proliferatum*. Karakter yang membedakan antara isolat B1 dengan *Fusarium proliferatum* yaitu isolat B1 memiliki konidia berbentuk bulat dan fialid berbentuk botol, sedangkan *Fusarium proliferatum* memiliki konidia yang berbentuk oval dan fialid berbentuk *acerose*. *Pestalotiopsis microspora* bergabung dengan anggota dari cluster 3 dengan nilai similaritas 74,4%. Strain acuan *Pestalotiopsis neglecta* merupakan *sub cluster* dan bergabung dengan anggota dari cluster lainnya yaitu pada nilai similaritas 50,7%. Berdasarkan konsep taksospecies, mikroorganisme dikelompokkan satu strain apabila memiliki nilai similaritas  $\geq 70\%$  (Sembiring, 2008).

Hasil analisis numerik-fenetik berdasarkan karakter fenotipik diidentifikasi bahwa isolat B1 merupakan anggota dari spesies *Fusarium proliferatum* dan isolat G1 merupakan anggota dari

spesies *Talaromyces aculeatus*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dengan membandingkan karakter dari isolat dan strain acuan dengan metode analisis numerik-fenetik, identitas dari isolat mikroba dapat diketahui. Beberapa penelitian juga melaporkan bahwa karakterisasi dan identifikasi berdasarkan pendekatan numerik-fenetik dapat digunakan untuk mengungkap keragaman mikroba (Darmawati, dkk., 2011; Yanti, 2012; Yanti, *et al.*, 2015).

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini ditemukan tiga isolat dari rizosfer gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) dan Bambu betung (*Dendrocalamus asper*). Berdasarkan hasil uji kualitatif, satu isolat kapang pelarut fosfat dari rhizosfer bambu dengan indeks pelarutan fosfat 2,052 dan 1 isolat kapang pelarut fosfat dari rhizosfer gadung dengan indeks pelarutan fosfat 2,405. Satu isolat dari rhizosfer gadung tidak mampu melarutkan fosfat. Hasil analisis numerik-fenetik diketahui isolat kapang pelarut fosfat dari rhizosfer gadung (G1) identik dengan *Talaromyces aculeatus* dengan nilai similaritas 100%, sedangkan kapang pelarut fosfat dari rhizosfer bambu (B1) identik dengan *Fusarium proliferatum* dengan nilai similaritas 89,7%.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kementerian Ristekdikti, cq. Direktorat Jenderal Perguruan Tinggi atas dukungan pembiayaan penelitian ini dengan No. Kontrak: 1587n/UN.29.20/PPM/2019. Kami juga menyampaikan terima kasih kepada sdr. Sugeng dan Sarlia yang telah membantu melakukan isolasi dan karakterisasi kapang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akintokun, A.K., G.A. Akande, P.O. Akintokun, T.O.S. Popoola and A.O. Babalola. 2007. Solubilization on insoluble fosfate by organic acid-producing fungi isolated from Nigerian soil. *Inter. J. Of Soil Sci.* 2:301-307. DOI: [10.3923/ijss.2007.301.307](https://doi.org/10.3923/ijss.2007.301.307), URL: <https://scialert.net/abstract/?doi=ijss.2007.301.307>
- Bar-Yosef B., RD. Rogerus, JH. Wolfram, E. Richman. 1999. Pseudomonas cepacia mediated rock fosfate solubilization in Kaolinite and Montmorillonite suspensions. *Soil Sci. Soc. Am J.* 63:1703-1708, DOI: [10.3923/pjbs.2004.187.196](https://doi.org/10.3923/pjbs.2004.187.196), URL: <https://scialert.net/abstract/?doi=pjbs.2004.187.196>
- Brady N.C., 1984. *The Nature and Properties of Soils*. MacMillan Publishing Company. Inc., New York.
- Bray RH, Kurtz LL, 1945. Determination of total, organic, and available forms of phosphorus in soils. *Soil Science* 59:39-45. DOI: [10.1097/00010694-194501000-00006](https://doi.org/10.1097/00010694-194501000-00006),
- Darmawati, S., Sembiring L., Asmara W. dan Artama, W.T., 2011, Klasifikasi Numerik-fenetik *Salmonella typhi* Asal Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta Berdasarkan Hasil Karakterisasi Fenotipik, *Jurnal Biota*, 16 (1) :128-132, DOI: [10.24002/biota.v16i1.67](https://doi.org/10.24002/biota.v16i1.67).
- Denarie J. And J. Cullimore. 1993. Lipooligosaccharide nodulation factors: A mini-review new class of signaling molecules mediating recognition and morphogenesis. *Cell*. 74:951-954. DOI: [10.1016/0092-8674\(93\)90717-5](https://doi.org/10.1016/0092-8674(93)90717-5),
- Elfiati, D., 2005, *Peranan Mikroba Pelarut Fosfat terhadap Pertumbuhan Tanaman*, Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara. <http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/987>
- Ernst, W.H.O., H.J.M. Nelisen dan W.M. Ten Bookum. 1988. Combination toxicology of metal enriched soil: physiological response of a Zn and Cd-resistant ecotype of *Silene vulgaris* on polymetallic soil. *Envir. and Exp. Bot.* 43:55-71. DOI: [10.1016/S0098-8472\(99\)00048-9](https://doi.org/10.1016/S0098-8472(99)00048-9)
- Gilman, J.C. 1971. *A Manual of Soil Fungi*. The Iowa State University Press. USA
- Ginting, R.C., Badia, R. Saraswati dan E.F. Husen. 2006. *Mikroorganisme Pelarut Fosfat. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor. <http://balittanah.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php/berita-terbaru-topmenu-58/570-fosfat124>
- Gyaneshwar P., KG. Naresh, LJ. Parekhand PS. Poole. 2002. Role of soil microorganisms in improving P nutrition of plants. *Plant and Soil* 245:83-93. DOI: [10.1023/A:1020663916259](https://doi.org/10.1023/A:1020663916259),
- Hafsari, A.R. dan Pertiwi, V.D., 2017, Isolasi dan Identifikasi Kapang Pelarut Fosfat dari Fosfat Guano Gua Pawon, *Jurnal Biota : Biologi dan Pendidikan Biologi*, 10 (2) : 165-166, DOI: [10.20414/jb.v10i2.13](https://doi.org/10.20414/jb.v10i2.13), URL: <http://digilib.uinsgd.ac.id/id/eprint/11653>
- Hasan, H.A.H. 2002. Giberellin and auxin production by plant root-fungi and their biosynthesis under salinity-calcium interaction. *Restlina vyroba*. 48(3): 101-106, DOI: [10.1556/AMicr.49.2002.1.11](https://doi.org/10.1556/AMicr.49.2002.1.11)
- Jones J.B. 1999. *Plant Nutrition Manual*. 2<sup>nd</sup> Edition. Boca Raton: CRC Press.
- Kidd, S., Halliday, Alexiou, H. dan Ellis, D., 2016, *Description of Medical Fungi Third Edition*, University of Adelaide, Australia. <https://mycology.adelaide.edu.au/docs/fungus3-book.pdf>
- Kim KY., GA. McDonald, D. Jordan. 1997. Solubilization of hydroxyapatite by Enterobacter agglomerans and cloned Escherichia coli in culture medium. *Biol. Fert. Soil* 24:347-352. DOI: <https://doi.org/10.1007/s003740050256>

- Koide, R.T. 1991. Nutrient supply, nutrient demand and plant response to mycorrhizal infection. *New Phytologist*. 117: 365-386. DOI: [10.1111/j.1469-8137.1991.tb00001.x](https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.1991.tb00001.x)
- Kristijarti, A.P., dan Arbita, A.A., 2010, Produksi Pigmen Merah dari Kapang *P. purpurogenum* dan *M. purpureus* dengan Fermentasi Cair secara *Batch*, Universitas Katolik Parahyangan, Bali. <http://journal.unpar.ac.id/index.php/rekayasa/article/view/90>
- Kucey, R.M.N. 1983. Phosphate solubilizing bacteria and fungi in various cultivated and virgin Alberta soils. *Can. J. Soil Sci.* 63:671-678. <https://www.nrcresearchpress.com/doi/pdfplus/10.4141/cjss83-068>
- Lindsay WL., PLG. Vlek, SH. Chien. 1989. Phosphate minerals. In: Dixon JB, SB. Weed (eds) *Minerals in soil environment*, 2nd edn. Soil Science Society of America, Madison, WI, USA, pp 1089-1130.
- Mehta, S., C.S. Nautiyal. 2001. An efficient method for qualitative screening of phosphate-solubilizing bacteria. *Curr. Microbiol.* 43, 51–56. DOI: [10.1007/s002840010259](https://doi.org/10.1007/s002840010259)
- Morales, A., M. Alvear, E. Valenzuela, C. Castillo, F. Borie. 2011. Screening, evaluation and selection of phosphate-solubilizing fungi as potential biofertiliser. *J. Soil Sci. Plant Nutr.* 11, 89–103, DOI: [10.4067/S0718-95162011000400007](https://doi.org/10.4067/S0718-95162011000400007)
- McGill and CV.Cole. 1981. Comparative aspects of cycling of organic C, N, S and P through soil organic matter. *Geoderma*. 26:267-268. DOI: [10.1016/0016-7061\(81\)90024-0](https://doi.org/10.1016/0016-7061(81)90024-0),
- Nelson DW, Sommers LE, 1996. Total Carbon, Organic Carbon, and Organic Matter. pp. 961-1010. In: Sparks, D. L. et al., eds., *Methods of Soil Analysis. Part 3. Chemical Methods*, SSSA Book Series No. 5, SSSA and ASA, Madison, WI. [https://www.scirp.org/\(S\(351jmbntvnsjt1aadkposzje\)\)/reference](https://www.scirp.org/(S(351jmbntvnsjt1aadkposzje))/reference)
- Norrish K and H. Rosser, 1983. *Mineral phosphate. Soils: an Australian viewpoint*. Academic press, Melbourne, CSIRO/London, UK, Australia, pp 335-361. URL: <https://trove.nla.gov.au/version/210923943>
- Prayudyaningsih, R. dan Nursyamsi 2015, Keragaman Tumbuhan Umbi dan Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) di Bawah Tegakan Hutan Rakyat Sulawesi Selatan, *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, 4 (1): 81-87. URL: [www.jurnal.balithutmakassar.org](http://www.jurnal.balithutmakassar.org)
- Sharma, R., R.C. Rajak, dan A.C. Pandey. 2010. Evidence of antagonistic interaction between rhizosphere end mycorrhizae fungi associated with *Dendrocalamus strictus* (Bamboo). *Journal of yeast and fungal research* 1(7):112-117. DOI: [10.5897/JYFR](https://doi.org/10.5897/JYFR), URL: <http://www.academicjournals.org/JYFR>
- Sembiring, L., 2008, *Biodiversitas Mikrobial dan Prospek Aplikasinya dalam Berbagai Bidang*, Universitas Gadjadara, Yogyakarta.
- Slamet, D.S.R., A. Rahmawati dan M. Yazid. 2012, Karakterisasi Kapang Toleran Uranium pada Limbah Cair Tributyl Fosfat (TBP)–Kerosin yang Mengandung Uranium, *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pengelolaan Limbah IX*, Banten. [http://digilib.batan.go.id/e-prosiding/File%20Prosiding/Lingkungan/Pros\\_1imbahIX/Data/Dwi\\_Slamet\\_265.pdf](http://digilib.batan.go.id/e-prosiding/File%20Prosiding/Lingkungan/Pros_1imbahIX/Data/Dwi_Slamet_265.pdf)
- Susanti W.I., R. Widyastuti, S. Wiyono. 2015. Peranan Tanah Rhizospher Bambu Sebagai Bahan Untuk Menekan Perkembangan Pathogen *Phytophthora palmivora* dan Meningkatkan Pertumbuhan Bibit Pepaya. *Jurnal Tanah dan Iklim*. Vol. 39 No. 2, 65-74. <http://ejurnal.litbang.pertanian.go.id/index.php/jti/article/view/6223>
- Vankateswarlu B., AV. Rao and P. Raina. 1984. Evaluation of phosphorus solubilization by microorganisms isolated from arid soil. *J. Indian Soc. Soil Sci.* 32:273-277.
- Widyati, E., 2013, Memahami Interaksi Tumbuhan–Mikroba, *Jurnal Tekno Hutan Tumbuhan*, 6 (1) : 13-15. URL: [https://www.fordamof.org/files/Tekno\\_6.1.2013-2.EnnyWidyati.pdf](https://www.fordamof.org/files/Tekno_6.1.2013-2.EnnyWidyati.pdf)
- Yadav, K. & T. Singh. 1991. Phosphorus solubilization by microbial isolate from Caci fluvent. *Journal of Indian Society for Sciences* 39: 89-93.
- Yanti, N.A., 2012, Klasifikasi Numerik-Fenetik Bakteri Penghasil Bioplastik yang Diisolasi dari Ampas Sagu Berdasarkan Karakterisasi Fenotipik, *Jurnal Paradigma*, 16 (2) : 99-110
- Yanti, N.A., Jamili and Susilowati, P.E., 2015, Diversity of Acetic Acid Bacteria During Spontaneous Cocoa Bean Fermentation from Southeast Sulawesi, *Proceedings of The Celebes International Conference on Diversity at Wallacea's Line*, Indonesia. DOI: [10.13057/biodiv/d170113](https://doi.org/10.13057/biodiv/d170113)