

UJI KEBERADAAN DAN KARAKTERISASI MIKROBA PELARUT FOSFAT PADA BERBAGAI MEREK PUPUK ORGANIK

ISOLATION AND CHARACTERIZATION OF THE MICROBIAL SOLVENT PHOSPHATE ON DIFFERENT BRANDS OF ORGANIC FERTILIZERS

Ni Luh Putu Eka Suartini^{1*}, I. B. G. Darmayasa¹, I. P. G. Ardhana¹

Jurusan Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran

*Email : ekasuartini_bio0928@yahoo.co.id

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk menguji keberadaan, total, dan karakterisasi mikroba pelarut fosfat pada berbagai merek pupuk organik. Metode yang digunakan dalam penelitian yaitu metode pengenceran. Hasil penelitian menunjukkan keberadaan mikroba pelarut fosfat dicirikan dengan terbentuknya zona bening pada media *pikovskaya*. Total mikroba pelarut fosfat terbanyak terdapat pada merek Pupuk Botani (Pubotan) Tanah Subur dengan total mikroba $99,93 \times 10^5$ (CFU/g) sedangkan yang paling sedikit terdapat pada merek Pupuk Organik Kompos (Limbah Sapi) dengan 33×10^5 (CFU/g). Isolat bakteri pelarut fosfat yang ditemukan yaitu 7 isolat dengan 3 isolat bakteri tergolong Genus *Klebsiella* dan 4 isolat bakteri tergolong Genus *Enterobacter*. Cendawan pelarut fosfat yang ditemukan berjumlah 5 koloni, dengan 3 koloni tergolong *Aspergillus niger* dan 2 koloni tergolong *Aspergillus flavus*.

Kata kunci: pupuk organik, bakteri pelarut fosfat, cendawan pelarut fosfat

ABSTRACT

The research aimed to identify the existence of microbe solvent phosphate, to calculate the total microbes, and microbial characterization of solvent phosphate in various brands of organic fertilizer. The dilution method was used. The study found that the existence of microbe solvent phosphate was marked by the formation of a clear zone on Pikovskaya media. On average, the highest solvent microbes were found in Pupuk Botani (Pubotan) Tanah Subur with the total microbes of $99,93 \times 10^5$ CFU/g, while the least microbe solvent phosphate were found in Pupuk Organik Kompos (Limbah Sapi) of 33×10^5 CFU/g. The isolation of bacteria solvent phosphate found 7 isolates, 3 isolates belong to the genus of *Klebsiella*, the other 4 belong to the genus of *Enterobacter*. Five colonies of fungus solvent phosphate were isolated, which 3 of the colonies belong to *Aspergillus niger*, while the other 2 belong to *Aspergillus flavus*.

Keywords: organic fertilizer, phosphate solvent bacteria, fungi phosphate solvent

PENDAHULUAN

Pupuk organik merupakan pupuk yang tersusun dari materi makhluk hidup, seperti pelapukan sisa-sisa tanaman maupun hewan. Pupuk organik yang umumnya digunakan oleh para petani dapat berbentuk padat atau cair, dengan sumber bahan organik dari pupuk ini dapat berupa kompos, pupuk hijau, pupuk kandang, sisa panen (jerami, tongkol jagung, dan serabut kelapa), maupun limbah ternak (Sutanto, 2005).

Pemakaian pupuk organik merupakan salah satu upaya petani untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman maupun meningkatkan kesuburan tanah karena pupuk organik tidak menimbulkan dampak atau efek negatif pada tanaman dibandingkan dengan pemakaian pupuk anorganik. Pupuk organik mengandung unsur hara makro (unsur P, N, K) dan mikro (unsur Ca, Mg, Fe, Mb) yang diperlukan oleh tanaman. Salah satu unsur hara tersebut adalah unsur hara fosfor yang berperan penting dalam pembentukan dan perkembangan akar (Leni, 2008).

Unsur hara fosfor sebagian besar terdapat dalam

bentuk senyawa kompleks yang terikat oleh koloid tanah dan sulit untuk didegradasi sehingga tidak dapat diserap oleh tanaman. Adanya pengikatan fosfat tersebut mengakibatkan pupuk yang diberikan menjadi tidak efisien, sehingga diperlukan adanya mikroorganisme (bakteri dan cendawan) pelarut fosfat sehingga unsur fosfat yang terdapat di dalam pupuk organik tersebut dapat diserap oleh tanaman (Hanafiah, 2005). Berdasarkan uraian latar belakang di atas, dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui keberadaan, total bakteri dan karakterisasi mikroba pelarut fosfat pada berbagai merek pupuk organik.

MATERI DAN METODE

Pengambilan Sampel Pupuk Organik

Sampel pupuk organik yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebanyak 6 sampel pupuk organik dengan merek yang berbeda-beda yaitu merek A (Pupuk Kompos Organik Agung), merek B (Pupuk Organik Media Euphorbia + Adenium), merek C (Pupuk Organik

Kompos Limbah Sapi), merek D (Pupuk Organik Kompos Cap Melon), merek E (Pupuk Full Organik (*Higher For Growth*) dan merek F (Pupuk Botani/Pubotan Tanah Subur).

Pelaksanaan Penelitian Isolasi Mikroba Pelarut Fosfat

Teknik isolasi mikroba pelarut fosfat dari pupuk organik dilakukan dengan menggunakan metode pengenceran *Plating Method* (Pelczar dan Chan, 2006) yaitu dengan menimbang pupuk organik sebanyak 10 gram kemudian dimasukkan ke dalam botol yang berisi 90 ml air steril dan dikocok hingga homogen, sehingga didapatkan faktor pengenceran 10^{-1} . Dari faktor pengenceran 10^{-1} diambil sebanyak 1 ml secara aseptis dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 9 ml air steril. Kemudian dikocok dengan *vortex* hingga homogen, sampel ini memiliki faktor pengenceran 10^{-2} . Pengenceran diulangi hingga diperoleh faktor pengenceran 10^{-6} . Selanjutnya dilakukan penanaman sampel dengan menggunakan metode *Pour Plate*. Masing-masing faktor pengenceran (10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6}) diambil secara aseptik sebanyak 1 ml kemudian dituangkan ke dalam cawan petri steril yang kosong, lalu dituangkan media *pikovskaya*. Cawan petri yang sudah berisi sampel dan media *pikovskaya* tersebut lalu digoyangkan ke kanan dan ke kiri agar homogen dan diinkubasi selama 24-72 jam dengan suhu 37°C (Kawuri dkk., 2007).

Teknik Karakterisasi Bakteri Pelarut Fosfat

Pengamatan secara makroskopis koloni bakteri pelarut fosfat yang tumbuh pada media *pikovskaya* dilakukan dengan cara mengamati zona bening yang terdapat disekitar koloni. Koloni dengan ciri-ciri yang berbeda tersebut kemudian dilakukan *streak* (penggoresan pada media) untuk mendapatkan koloni murni dengan cara mengambil koloni menggunakan jarum ose yang kemudian digoreskan pada media *pikovskaya* dan diinkubasi selama 24 jam. Koloni murni yang tumbuh pada media tersebut kemudian dilakukan isolasi kembali dengan cara di-*streak* pada media *pikovskaya* miring hingga diperoleh koloni bakteri murni. Dilakukan pencatatan ciri-ciri koloni yang tumbuh meliputi bentuk koloni, warna, dan ukuran koloni, kemudian dilakukan karakterisasi dengan menggunakan buku *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology* (Holt et al., 1994).

Pengamatan secara mikroskopis koloni bakteri pelarut fosfat dilakukan dengan pewarnaan Gram bakteri yang bertujuan untuk membedakan bakteri tersebut termasuk bakteri Gram negatif atau Gram positif. Sedangkan pengamatan secara biokimia yang bertujuan untuk mengetahui sifat fisiologis bakteri pelarut fosfat dilakukan dengan beberapa uji biokimia yaitu uji dengan menggunakan media Mac Conkey agar, uji hemolisa darah, uji katalase, uji oksidase, uji SIM, uji TSIA, uji *Simmons's Citrate* dan uji gula-gula (Hadjoetomo, 1990).

Teknik Karakterisasi Cendawan Pelarut Fosfat

Koloni cendawan pelarut fosfat yang tumbuh pada media *pikovskaya* yang memiliki bentuk, warna, dan

ukuran yang berbeda-beda kemudian dilakukan reisolasi (penanaman kembali) untuk mendapatkan koloni murni dengan cara mengambil hifa atau spora cendawan dengan menggunakan jarum ose dan dibiakan pada cawan petri steril yang telah diisi media *pikovskaya*. Koloni cendawan murni yang tumbuh pada media *pikovskaya* kemudian dilakukan reisolasi kembali pada media PDA (*Potato Dextrosa Agar*) dengan menggunakan jarum ose hingga diperoleh cendawan murni.

Pengamatan karakterisasi secara makroskopis koloni cendawan pelarut fosfat yang tumbuh pada media *pikovskaya* dilakukan dengan cara mengamati bentuk morfologi dari cendawan tersebut yang meliputi warna permukaan koloni cendawan, warna sebalik koloni cendawan, ada atau tidaknya garis radial atau konsentris. Sedangkan pengamatan secara mikroskopis cendawan pelarut fosfat dilakukan dengan mengamati hifa atau spora cendawan dengan menggunakan mikroskop. Selanjutnya hasil yang diperoleh dibandingkan dengan buku kunci identifikasi cendawan Gandjar, dkk.(1999); Pitt and Hocking (1997).

Total Mikroba Pelarut Fosfat

Total mikroba pelarut fosfat yang terdapat pada berbagai merek pupuk organik dihitung dengan menggunakan rumus :

Jumlah total mikroba =

$$\text{jumlah koloni per cawan} \times \frac{1}{\text{Faktor Pengenceran}}$$

Satuannya CFU/g (*Colony Forming Unit*) (Hadjoetomo, 1990).

HASIL

Keberadaan Mikroba Pelarut Fosfat

Keberadaan mikroba pelarut fosfat ditandai dengan terbentuknya zona bening pada media *pikovskaya* yang menunjukkan mikroba tersebut dapat melarutkan $(\text{Ca}_3\text{PO}_4)_2$ yang terkandung dalam media (Leni, 2008). Hasil penelitian keberadaan mikroba pelarut fosfat pada berbagai merek pupuk organik disajikan pada Tabel 1.

Total Mikroba Pelarut Fosfat

Mikroba pelarut fosfat yang terdapat pada masing-masing merek pupuk organik memiliki total mikroba yang berbeda-beda. Data total mikroba pelarut fosfat pada masing-masing merek pupuk organik disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan rata-rata total mikroba pelarut fosfat terbanyak terdapat pada Pupuk Botani (Pubotan) Tanah Subur dengan total mikroba $99,93 \times 10^5$ (CFU/g) sedangkan total mikroba pelarut fosfat yang paling sedikit terdapat pada Pupuk Organik Kompos (Limbah Sapi) dengan total mikroba yaitu 33×10^5 (CFU/g).

Karakterisasi Cendawan Pelarut Fosfat

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan pada cendawan pelarut fosfat pada pupuk organik ditemukan

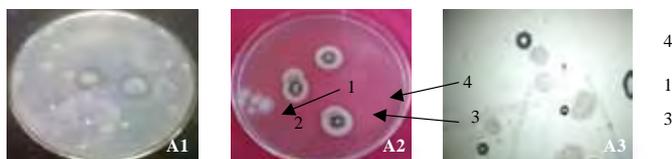
Tabel 1. Isolat bakteri dan cendawan pelarut fosfat yang ditemukan pada masing-masing merek pupuk organik

Isolat yang Ditemukan	Merek Pupuk Organik					
	Merek A	Merek B	Merek C	Merek D	Merek E	Merek F
Isolat BPF 1	√	√	√	√	√	√
Isolat BPF 2	√			√		
Isolat BPF 3	√					√
Isolat BPF 4			√			√
Isolat BPF 5			√			
Isolat BPF 6					√	√
Isolat BPF 7	√		√			√
<i>Aspergillus niger</i>					√	√
<i>Aspergillus flavus</i>	√			√		√

Keterangan : √ : ditemukan pada pupuk organik, BPF : Bakteri Pelarut Fosfat, Merek A (Pupuk Kompos Organik Agung), Merek B (Pupuk Organik Media Euphorbia + Adenium), Merek C (Pupuk Organik Kompos Limbah Sapi), Merek D (Pupuk Organik Kompos Cap Melon), Merek E (Pupuk Full Organik (Higher For Growth)), Merek F (Pupuk Botani (Pubotan Tanah Subur))

Tabel 2. Total mikroba pelarut fosfat pada berbagai merek pupuk organik

No	Merek Pupuk Organik	Pengulangan		Standar Deviasi
		I (CFU/g)	II (CFU/g)	
1	Pupuk Kompos Organik Agung	77,90x10 ⁵	108,00x10 ⁵	92,95x10 ⁵ ±21,28
2	Pupuk Organik Media Euphorbia+Adenium	68,10x10 ⁵	8,00x10 ⁵	38,05x10 ⁵ ± 42,0
3	Pupuk Organik Kompos (Limbah Sapi)	62,12x10 ⁵	20,00x10 ⁵	33,00x10 ⁵ ±18,38
4	Pupuk Kompos Cap Melon	35,00x10 ⁵	82,06x10 ⁵	72,09x10 ⁵ ±14,10
5	Pupuk Full Organik (Higher For Grow)	35,00x10 ⁵	58,00x10 ⁵	46,50x10 ⁵ ±16,26
6	Pupuk Botani (Pubotan) Tanah Subur	96,66x10 ⁵	103,20x10 ⁵	103,20x10 ⁵



Gambar 1. *Aspergillus niger*. A1. Sebalik koloni *Aspergillus niger* pada media *Pikovskaya*, A2. Hasil reisolasi koloni *Aspergillus niger* pada media *PDA*, A3. Mikroskopis *Aspergillus niger* (Perbesaran 10x40).

Keterangan : 1. Konidia. 2. Sterigma. 3. Vesikel. 4. Konidifor



Gambar 2. *Aspergillus flavus*. B1. Sebalik koloni *Aspergillus flavus* pada media *Pikovskaya*, B2. Hasil reisolasi koloni *Aspergillus flavus* pada media *PDA*, B3. Mikroskopis *Aspergillus flavus* (Perbesaran 10x40).

Keterangan : 1. Konidia. 2. Fialid. 3. Metula. 4. Konidifor

dua spesies cendawan yang memiliki ciri-ciri makroskopis dan mikroskopis yang berbeda-beda. Kedua spesies cendawan pelarut fosfat tersebut yaitu: *Aspergillus niger* dan *Aspergillus flavus*. Karakterisasi kedua spesies cendawan tersebut tersaji pada Gambar 1 dan 2.

Karakteristik Bakteri Pelarut Fosfat

Koloni bakteri pelarut fosfat yang tumbuh yang memiliki bentuk, warna dan ukuran yang berbeda kemudian dilakukan pengamatan secara makroskopis,

mikroskopis dan uji biokimia. Hasil pengamatan tersaji pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Karakteristik tiga isolat bakteri pelarut fosfat

Karakteristik	Isolat 1	Isolat 2	Isolat 3
1. Makroskopis			
a. Warna	Putih	Putih susu	Putih susu
b. Bentuk	Bulat	Bulat	Bulat lonjong
c. Tepi	Rata	Konsentris	Rata
d. Ukuran	0,3 cm	0,2 cm	1 cm
2. Mikroskopis			
a. Bentuk sel	Batang	Batang	Batang
b. Pewarnaan Gram	Gram negatif	Gram negatif	Gram negatif
3. Uji Biokimia			
a. Mac Conkey Agar	Tumbuh	Tumbuh	Tumbuh
b. Blood Agar	Anhaemolytic	Anhaemolytic	Anhaemolytic
c. Oksidase	-	-	-
d. Katalase	+	+	+
e. SIM			
- Indol	-	-	-
- Motility	-	-	-
- H ₂ S	-	-	-
f. TSIA			
- Dasar	k	k	k
- Lereng	k	k	k
- Gas	+	+	+
g. Simmon's citrate	+	+	+
h. Gula-gula			
- Glukosa	+	+	+
- Laktosa	+	+	+
- Manitol	+	+	+
- Maltosa	+	+	+
- Sukrosa	+	+	+

Keterangan : + : positif. - : negatif. k: kuning. SIM: *Sulfida Indol Motility*. TSIA: *Tripel Sugar Iron Agar*

Hasil karakterisasi isolat 1, 2 dan 3 (Tabel 3) menunjukkan bahwa ketiga isolat bakteri tersebut tergolong genus *Klebsiella*. Menurut Holt *et al.* (1994) dan Soemarno (1987) genus *Klebsiella* termasuk bakteri Gram negatif berbentuk batang, bersifat aerob dengan suhu optimum perumbuhannya yaitu 37°C.

Hasil karakterisasi isolat 4, 5, 6 dan 7 (Tabel 4) menunjukkan bahwa keempat isolat bakteri tersebut tergolong genus *Enterobacter*. Menurut Holt *et al.* (1994) dan Soemarno (1987) genus *Enterobacter* merupakan bakteri Gram negatif berbentuk batang lurus, tidak berspora, fermentasi manitol, maltose sukrosa, glukosa, dan laktosa positif, indol negatif dan simmon's citrate positif.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengamatan pada Tabel 1 dan Tabel 2 didapatkan bahwa keragaman dan total mikroba pelarut fosfat tertinggi terdapat pada Pupuk Botani (Pubotan) Tanah Subur dengan total mikroba 99,93 x 10⁵ ± 4,62 CFU/g. Hal ini disebabkan oleh perbedaan kandungan bahan organik pada masing-masing merek pupuk organik. Menurut Basriman (2011) kandungan unsur hara pada pupuk organik sangat beranekaragam tergantung dari bahan organik yang digunakan dalam pupuk tersebut. Pupuk organik umumnya mengandung nitrogen 1,11%, karbon organik 18,76%, fosfor 1,62% dan kalium 7,26%. Sitohang (2010) menyatakan bahan

Tabel 4. Karakteristik empat isolat bakteri pelarut fosfat

Karakteristik	Isolat 4	Isolat 5	Isolat 6	Isolat 7
1. Makroskopis				
a. Warna	Putih susu	Putih susu	Putih	Putih susu
b. Bentuk	Bulat cincin	Bulat	Bulat bertumpuk	Tidak rata
c. Tepi	Rata	Bergigi	Rata	Tidak rata
d. Ukuran	0,7 cm	0,3 cm	2,3 cm	0,4
2. Mikroskopis				
a. Bentuk sel	Batang	Batang	Batang	Batang
b. Pewarnaan Gram	Gram negatif	Gram negatif	Gram negatif	Gram negatif
3. Uji Biokimia				
a. Mac Conkey Agar	Tumbuh	Tumbuh	Tumbuh	Tumbuh
b. Blood Agar	Anhaemolytic	Anhaemolytic	Anhaemolytic	Anhaemolytic
c. Oksidase	-	-	-	-
d. Katalase	+	+	+	+
e. SIM				
- Indol	-	-	-	-
- Motility	+	+	+	+
- H ₂ S	-	-	-	-
f. TSIA				
- Dasar	k	k	k	k
- Lereng	k	k	k	k
- Gas	+	+	+	+
g. Simmon's citrate	+	+	+	+
h. Gula-gula				
- Glukosa	+	+	+	+
- Laktosa	+	+	+	+
- Manitol	+	+	+	+
- Maltosa	+	+	+	+
- Sukrosa	+	+	+	+

Keterangan : + : positif. - : negatif. k: kuning. SIM: Sulfida Indol Motility. TSIA: Tripel Sugar Iron Agar

organik padat yang terkandung dalam pupuk organik umumnya memiliki kandungan protein yang tinggi, sehingga akan memberikan suatu media yang lebih seimbang bagi perkembangan mikroorganisme. Hal ini diperkuat oleh penelitian Simanungkalit (2006) bahwa bahan-bahan organik selain merupakan bahan dari pupuk organik juga merupakan sumber energi dan nutrisi bagi mikroorganisme sehingga dapat meningkatkan aktivitas mikroba tersebut dalam penyediaan hara tanaman.

Perbedaan total mikroba pelarut fosfat pada masing-masing merek pupuk organik (Tabel 2) menunjukkan bahwa mikroba tersebut memiliki kemampuan yang berbeda-beda dalam melarutkan fosfat. Dimana semakin banyak total mikroba pelarut fosfat dalam pupuk organik tersebut maka kemampuan setiap jenis mikroba dalam melarutkan P juga semakin tinggi. Ngawit (1999) menyatakan kemampuan setiap jenis bakteri pelarut fosfat dalam melarutkan fosfat terfiksasi sangat berbeda-beda, tergantung dari jenis dan daya adaptasi bakteri tersebut terhadap lingkungannya.

Barus (2005) menjelaskan bahwa efektivitas pemupukan yang dilakukan hanya 10-30% yang dapat diserap oleh tanaman, sehingga 70-90% pemupukan yang dilakukan akan tetap berada tanah dan tidak dapat di serap oleh tanaman. Sehingga dengan keberadaan mikroba pelarut fosfat baik berupa bakteri maupun cendawan pelarut fosfat pada masing-masing merek pupuk organik (Tabel 1 dan 2) akan dapat mengefisienkan penggunaan pupuk organik tersebut.

Karakterisasi isolat 1, 2, dan 3 pada Tabel 3 menunjukkan ketiga isolat bakteri pelarut fosfat tersebut

termasuk dalam genus *Klebsiella*. Menurut Rousselier (2001) genus *Klebsiella* umumnya dapat ditemukan pada makanan, minuman, feses, tanah, air, dan tanaman. Sehingga dalam pupuk organik dapat ditemukan adanya genus *Klebsiella* ini, dimana pupuk organik tersebut merupakan pupuk yang bahan penyusunnya terdiri dari bahan-bahan organik seperti tumbuhan dan feses. Kemampuan *Klebsiella* dalam melarutkan fosfat dapat dilihat dari adanya zona bening yang terbentuk pada media *Pikovskaya* tersebut. Semakin besar diameter zona yang terbentuk maka semakin besar pula kemampuan bakteri tersebut dalam melarutkan fosfat. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Rahmat (2006) didapatkan bahwa keefektifan pelarutan fosfat oleh *Klebsiella* sebesar 90,78 % yang menunjukkan bahwa genus bakteri ini memiliki keefektifan yang tinggi dalam melarutkan fosfat.

Karakterisasi isolat 4, 5, 6 dan 7 pada Tabel 4 menunjukkan keempat isolat bakteri pelarut fosfat tersebut termasuk dalam genus *Enterobacter*. Menurut Grimont (2006) semua spesies dari genus *Enterobacter* mampu menghasilkan gas yang merupakan hasil katabolisme dari glukosa dan karbohidrat lainnya seperti manitol, maltosa, xylose. Edward (1960) juga mengemukakan bahwa bakteri *Enterobacter* memiliki kemampuan khusus dalam mensintesis enzim yang dikenal sebagai dekarboksilase ornithine yang membedakannya dengan genus bakteri lainnya. Bakteri *Enterobacter* umumnya banyak ditemui di alam, seperti di air, tanah, tanaman, hewan dan feses hewan (Sari, 2012).

Mekanisme pelarutan fosfat dilakukan dengan cara mikroba pelarut fosfat menghasilkan sejumlah asam-

asam organik seperti oksalat, asam sitrat, suksinat dan glutamat. Meningkatnya asam-asam organik tersebut biasanya akan diikuti dengan penurunan pH. Selanjutnya asam-asam organik tersebut akan bereaksi dengan bahan pengikat fosfat seperti Al^{3+} , Fe^{3+} , Ca^{2+} dan Mg^{2+} yang kemudian akan membentuk khelat organik yang stabil sehingga mampu membebaskan ion fosfat terikat. Sehingga akan dapat diserap oleh tanaman (Hanafiah, 2005). Menurut Elfianti (2005) selain menghasilkan asam organik, mikroba pelarut fosfat juga mensekresikan enzim fofstafase, dimana enzim ini yang akan berperan dalam proses hirolisis P organik jadi P anorganik sehingga dapat diserap oleh tanaman.

Berdasarkan karakterisasi cendawan *Aspergillus niger* pada Gambar 1 didapatkan koloni yang berbentuk bulat berwarna putih dengan spora hitam ditengahnya, tekstur sporanya seperti beludru. Menurut Pit and Hocking (1997) semakin tua umur koloni cendawan tersebut maka koloninya akan semakin berwarna gelap hingga hitam, yang disebabkan karena semakin banyak spora yang terbentuk. *Aspergillus niger* merupakan kelompok cendawan dengan hifa yang berseptat dengan konidia yang berbentuk bulat dan memiliki vesikel yang merupakan bagian dari hifa yang tumbuh secara tegak dan menggelembung (Gandjar, 1999).

Karakterisasi cendawan *Aspergillus flavus* pada Gambar 2 didapatkan koloni dengan tekstur seperti beludru berwarna hijau kekuningan, dengan sebalik koloni berwarna abu kekuningan. Koloni cendawan ini dapat menjadi hijau kehitaman dan membentuk radial apabila umur koloni cendawan tersebut sudah tua, karena banyaknya spora yang terbentuk (Pit and Hocking, 1997). *Aspergillus flavus* merupakan cendawan yang memiliki hifa yang berseptat, dengan konidiofor kasar dan bergerigi (Gandjar, 1999).

Menurut Goenadi *et al* (1993) genus *Aspergillus* merupakan kelompok cendawan pelarut fosfat yang dominan ditemukan di tanah masam di Indonesia. Dimana genus *Aspergillus* ini berpotensi tinggi dalam melarutkan P terikat menjadi P tersedia dalam tanah.

SIMPULAN

Mikroba pelarut fosfat secara umum ditemukan pada semua merek pupuk organik dengan keragaman mikroba pelarut fosfat terbanyak terdapat pada Pupuk Botani (Pubotan) Tanah Subur, dan yang paling sedikit terdapat pada Pupuk Organik Media Euphorbia+Adenuim. Total mikroba pelarut fosfat terbanyak terdapat pada Pupuk Botani (Pubotan) Tanah Subur dengan total mikroba $99,93 \times 10^5$ CFU/g dan yang paling sedikit terdapat pada Pupuk Organik Kompos (Limbah Sapi) dengan total mikroba 33×10^5 CFU/g.

Bakteri pelarut fosfat yang ditemukan yaitu 7 isolat bakteri, dengan 3 isolat tergolong dalam genus *Klebsiella* dan 4 isolat tergolong dalam genus *Enterobacter*. Cendawan pelarut fosfat yang ditemukan 5 koloni cendawan, dengan 3 koloni termasuk *Aspergillus niger* dan 2 koloni termasuk *Aspergillus flavus*.

KEPUSTAKAAN

- Barus, J. 2005. Respon Tanaman Padi Terhadap Pemupukan P Pada Tingkat Status Hara P Tanah Yang Berbeda. *Jurnal Akta Agrosia* 8:52-55.
- Edwards, P.R and E. Hormaeche. 1960. A Proposed Genus Enterobacter. *International Bulletin Of Bacteriological Nomenclature and Taxonomy. Georgia. Vol. 10 (2) :71-74.*
- Gandjar, I., R. A. Samson, K. T. Vermeulen, A. Oetari. I. Santoso. 1999. Pengenalan Kapang Ttopik Umum. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta.
- Goenadi, D.H., R. Saraswati. 1993. Kemampuan melarutkan fosfat dari beberapa isolat fungi pelarut fosfat. *Jurnal Menara Perkebunan.* 61(3): 61-66.
- Grimont, F and P.A.D Grimont. 2006. The Genus Enterobacter. *International Jurnal. USA.* 6 : 194-214
- Hadioetomo, R.S. 1990. Mikrobiologi Dalam Praktek Teknik dan Prosedur Dasar Laboratorium. Gramedia. Jakarta.
- Hanafiah, K.A. 2005. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Holt, J.G., N.R. Krieg., P.H.A. Sneath., J.T. Staley., S.T. Williams. 1994. Bergey's Manual of Determinative Bacteriology North Edition. Lippincott Williams and Wilkins. USA.
- Kawuri, R., I.B.G. Darmayasa., Y. Ramona. 2007. Bahan Ajar Mikrobiologi Farmasi. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Udayana. Bali.
- Leni, 2008. Pemanfaatan Bakteri Pelarut Fosfat dan Mikoriza Sebagai Alternatif Pengganti Pupuk Fosfat Pada Tanah Ulyisol Kabupaten Langkat Sumatera Utara. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Tinggi Universitas Muslim Nusantara Al Washliyah.* Medan. 4 (1) : 9-17.
- Ngawit, I.K. 1999. Degradasi Herbisida Turunan 2,4-D Amine Oleh Bakteri Pelarut Fosfat Dan Efek Residunya Terhadap Bawang Merah Yang Di Beri Pupuk Kandang. *Jurnal Ilmiah Fakultas Pertanian Universitas Mataram.* NTB. Vol. 7 : 77-80.
- Pitt, J. I., A. D. Hocking. 1997. Fungi And Food Spoilage. Blackie Academic and Professional. Sydney.
- Pelczar dan Chan. 2006. Dasar-dasar Mikrobiologi. Universitas Indonesia. Jakarta
- Rahmat dan Suliasih. 2006. Aktivitas Fosfatase dan Pelarutan Kalsium Fosfat oleh beberapa Bakteri Pelarut Fosfat. *Jurnal Bidang Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI). Bogor.* Vol 8 (1) : 23-26.
- Rousselier, P., M. Drancourt., C. Bollet., A. Carta. 2001. Phylogenetic analyses of *Klebsiella* species delineate *Klebsiella* and *Raoultella* gen. nov., with description of *Raoultella ornithinolytica* comb. nov., *Raoultella terrigena* comb. nov. and *Raoultella planticola* comb. nov. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology.* 5 : 925-932.
- Sari, D.K. 2012. Potensi Fermentasi Bekatul dengan Bakteri *Enterobacter* Terhadap Kecernaan Serat Kasar dan Protein Kasar Pada Ayam Pedaging. Makalah Ilmiah. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Surabaya. 7 : 10-11
- Simanungkalit, R.D.M., D. A. Suriadikarta., R. S. D. Setyorini., W. Hartatik. 2006. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Besar Litbang.
- Sitohang, B. 2010. Kandungan Senyawa Kimia Pada Pupuk Kandang Berdasarkan Jenis Binatangnya. Available at :http://pupuk.kandang/kandungan-senyawa-kimia-pada-pupuk-kandang.htm Opened 30Agustus 2012.
- Soemarno. 1987. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Klinik. Akademi Analis. Kesehatan Yogyakarta. Yogyakarta.
- Sutanto, R. 2005. Dasar-Dasar Ilmu Tanah Konsep Dan Kenyataan. Kanisius. Yogyakarta.