

**KAJIAN MIKROBIA PELARUT FOSFAT PADA BEBERAPA
PENGUNAAN LAHAN DI DESA ROBAN, KOTA
SINGKAWANG**

Artikel Ilmiah

OLEH:

MUHAMMAD SHALLEH

NIM. C5111223



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2017**



JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS TANJUNGPURA PONTIANAK

Nama : Muhammad Shalleh
NIM : C51111223
Program Studi : Agroteknologi
Judul : Kajian Mikrobial Pelarut Fosfat Pada Beberapa
Penggunaan Lahan Di Desa Roban, Kota Singkawang

Pembimbing : 1. Prof. Dr. Ir. H. Saeri Sagiman, M.Sc.
2. Dr. Sulakhudin, S.P., M.P.

Penguji : 1. Ir. H. Sutarman Gafur, Ph.D., M.Sc.
2. Ir. Ismahan Umran, M.Si

KAJIAN MIKROBIA PELARUT FOSFAT PADA BEBERAPA PENGUNAAN LAHAN DI DESA ROBAN, KOTA SINGKAWANG

Muhammad Shalleh⁽¹⁾, Saeri Sagiman⁽²⁾, Sulakhudin⁽²⁾

⁽¹⁾Mahasiswa Fakultas Pertanian dan ⁽²⁾Staf Pengajar dari Program Studi Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura Pontianak

ABSTRAK

Fosfat (P) merupakan unsur hara esensial kedua setelah nitrogen yang berperan penting pada pertumbuhan tanaman. Ketersediaan P di dalam tanah rendah oleh karena mudah terikat oleh unsur lain Fe, Al, Ca dan Mg. Beberapa mikrobia mampu melarutkan P sehingga peranannya sangat penting dalam budidaya tanaman. Tujuan penelitian untuk mengetahui jumlah populasi mikrobia pelarut fosfat (MPF), mengidentifikasi jenis serta kemampuannya dalam melarutkan fosfat yang diisolasi dari beberapa penggunaan lahan yakni lahan hutan sekunder, lahan pasca penambangan emas tanpa izin (PETI) tanpa tanaman dan lahan pasca PETI yang ditanami kelapa sawit di Desa Roban, Kota Singkawang. Isolasi MPF dilakukan menggunakan media pikovskaya $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ dan FePO_4 sebagai sumber P. Penghitungan kepadatan MPF dengan metode cawan hitung (*total plate count*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa hanya ditemukan bakteri pelarut fosfat (BPF) pada sumber P $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ yakni isolat SP₁, SP₂, SP₃, SP₄ dan SP₅. Cendawan pelarut fosfat (CPF) ditemukan pada sumber P media pikovskaya ikatan $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ dan FePO_4 . Isolat CPF $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ yakni SP₁, SP₂ dan SP₃. Isolat CPF FePO_4 yakni SP_{10.1} dan SP_{10.2}. Isolat BPF yang memiliki indeks pelarutan P terbesar adalah SP₁ sebesar 69 mm². Isolat CPF $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ memiliki indeks pelarutan terbesar adalah SP₃ sebesar 105 mm² sedangkan pada isolat CPF FePO_4 adalah SP_{10.1} sebesar 46 mm². Kepadatan populasi BPF menurun setelah adanya kegiatan PETI sedangkan populasi cendawan meningkat di lokasi pasca PETI tanpa tanaman.

Kata kunci : *Fosfat, hutan sekunder, sawit, bakteri, cendawan.*

STUDY OF PHOSPHATE SOLUBILIZING MICROBIAL IN SOME LAND USE IN ROBAN VILLAGE OF SINGKAWANG CITY

Muhammad Shalleh⁽¹⁾, Saeri Sagiman⁽²⁾, Sulakhudin⁽²⁾

⁽¹⁾University student of Agriculture and ⁽²⁾ Lecture from Soil Science Departemen
Faculty Of Agriculture Tanjungpura University

ABSTRACT

Phosphate (P) is the second essential nutrient after nitrogen, it plays important role in plant growth. The availability of phosphate was generally low in the soil because it easily bound by other elements ie Fe, Al, Ca and Mg. Phosphates solubilizing microbial are important in agricultural systems. The purposes of this research were know the amount of phosphate solubilizing microbial (PSM), types and the ability of microbes to phosphates solubilizing isolated in some land uses i.e. secondary forest land, illegal-mining land of gold without plants and land planted with and oil palm plant in Roban Village, Singkawang City. It isolation was performed using pikovskaya media $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ and FePO_4 as source P. Calculation of density of PSM by count plate method. The results of this study showed that only phosphate solubilizing bacterial (PSB) was found in the source of P $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ie SP₁, SP₂, SP₃, SP₄ and SP₅. Phosphate solubilizing fungus (PSF) was found in $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ and FePO_4 . Isolate PSF $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ie SP₁, SP₂ dan SP₃. Isolate PSF FePO_4 ie SP_{10.1} and SP_{10.2}. PSB isolate has the largest solubilizing index P is SP₁ amount 69 mm². CPF $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ isolate has the largest dissolution index P is SP₃ amount 105 mm² whereas in FePO_4 PSF isolate is SP_{10.1} amount 46 mm². The PSB population density decreased after activity while the fungus population increased in sites without plants.

Keywords : *Phosphate, secondary forest, palm, bacteria, fungus.*

PENDAHULUAN

Kegiatan penambangan emas tanpa ijin (PETI) berdampak pada kerusakan dan pencemaran lingkungan hidup, yaitu penggundulan hutan menjadi padang pasir dan pencemaran air sungai oleh merkuri (Refles, 2012). Akibat yang ditimbulkan oleh kerusakan ekosistem adalah kondisi fisik, kimia, dan biologis tanah menjadi buruk. Misalnya kekurangan unsur hara, pH rendah, penurunan aktivitas mikrobia tanah, tanah menjadi tandus (Rahmawati, 2011).

Kota Singkawang merupakan satu di antara daerah penghasil emas di Kalimantan Barat. Satu diantaranya terletak di Dusun Wonosari, Desa Roban, Kecamatan Singkawang Tengah. Kelangkaan lahan untuk pertanian secara umum menjadi permasalahan yang semakin sulit diatasi seiring dengan laju pembangunan, penambahan penduduk yang semakin meningkat. Keadaan ini yang membuat lahan-lahan bekas penambangan emas dijadikan lahan pertanian ataupun perkebunan oleh masyarakat. Satu diantaranya adalah dijadikan perkebunan kelapa sawit.

Unsur fosfat merupakan unsur esensial kedua setelah unsur N. Ketersediaan fosfat di dalam tanah jarang melebihi 0,01 % dari total P yang ada di dalam tanah. Sebagian besar bentuk unsur fosfat terikat oleh koloid tanah dengan kandungan organik rendah seperti Oksisol dan Ultisol yang banyak terdapat di Indonesia (Santosa, 2009). Guna meningkatkan daya dukung penggunaan lahan pasca PETI untuk lahan pertanian ataupun perkebunan. Satu diantaranya adalah mengetahui sifat biologi tanah yakni mengkaji mikrobia pelarut fosfat yang ada pada lahan tersebut.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada lahan pasca PETI di Desa Roban, Kota Singkawang. Analisis pengamatan mikrobia pelarut fosfat akan dilakukan di Laboratorium Biologi dan Bioteknologi Tanah dan analisis tanah dilakukan di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Tanjungpura. Waktu penelitian dilaksanakan bulan Maret 2017 sampai dengan April 2017.

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan media pikovskaya Ekstrak ragi, $\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, Glukosa, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, NaCl (NH_4) $_2\text{SO}_4$, agar-agar, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ dan FePO_4 sebagai sumber P, fungisida *Brilliant green*, bakterisida Karbenisilin (Santosa, 2007). Sampel tanah di lokasi penelitian, peta lokasi penelitian, peta rencana kerja, akuades, aluminium foil, plastik isolasi, Alkohol 70%, kapas, spirtus. Alat yang digunakan sekop tanah, GPS, meteran, alat-alat tulis, kamera. Alat-alat laboratorium corong, gelas ukur, laminar flow, petridis, tabung reaksi, shaker, jarum ose, jangka sorong, erlenmeyer, cutter/gunting, gelas beaker, *autoclave*, kertas label, pipet, inkubator, pipetip, timbangan analitik (Santosa, 2007).

Metode Penelitian

Pengambilan sampel tanah menggunakan metode *composite sampling*. Pengambilan sampel tanah dilakukan pada kedalaman 0 – 10 cm untuk analisis biologi tanah, 0 – 20 cm untuk analisis kimia tanah, yang dikompositkan untuk setiap titik sampelnya. Sampel tanah diambil pada 15 titik sampel. Pengambilan sampel tanah setiap lokasi ditentukan dengan metode acak (*random sampling*) berpola diagonal (Husen dkk, 2007). Sampel tanah ditulis dengan kode L1 (lahan hutan sekunder), L2 (lahan pasca PETI tanpa tanaman) dan L3 (lahan pasca PETI yang ditanami kelapa sawit). Parameter dalam penelitian terdiri dari analisis kimia dan biologi tanah. Analisis kimia yakni pH tanah, C-organik, N-total, P-tersedia, P-total, Al-dd, Fe-dd, Rasio C/N dan Kadar Air tanah. Sedangkan analisis biologi yakni jumlah mikrobia pelarut fosfat, jenis dan karakteristik serta kemampuan mikrobia dalam melarutkan fosfat.

Analisis Data

Data yang diperoleh dan akan dianalisis sesuai keperluan penelitian. Metode analisis data yakni menggunakan metode deskriptif untuk menggambarkan jumlah populasi mikrobia pelarut fosfat, jenis mikrobia pelarut fosfat serta kemampuan mikrobia dalam melarutkan fosfat yang ada pada lokasi penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Lingkungan Pasca PETI

Pada umumnya lahan pasca PETI yang ada pada lokasi penelitian dominan tanah bertekstur pasir dikarenakan kegiatan tambang telah menyebabkan kerusakan pada tanah lapisan atas (*top soil*). Tanah yang bertekstur pasir mempunyai luas permukaan (*specific surface*) yang kecil, sehingga sulit menyerap atau menahan air. Bila jumlah pasir tidak terlalu banyak, pengaruhnya terhadap tanah akan baik, karena cukup longgar, air akan mudah meresap dan jumlahnya cukup di kandung tanah, udara tanah mudah masuk dan tanah mudah diolah (Hasibuan, 2006).

Lahan pasca PETI di lokasi penelitian dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar untuk menanam kelapa sawit. Pengelolaan lahan di lokasi penelitian ditinjau dari aspek pemupukan masih tidak sesuai dengan rekomendasi pemupukan menurut pedoman standar dosis pemupukan untuk kelapa sawit. Hasil penelitian Mandala (2016), pemupukan yang direkomendasikan pada lahan pasca PETI adalah 200 kg urea/ha, 150 kg SP36/ha dan 150 kg KCl/ha.

Vegetasi adalah kumpulan komunitas tumbuhan yang hidup bersama pada suatu tempat dan saling berinteraksi (Ardhana, 2012). Vegetasi di lahan pasca PETI berdasarkan pengambilan sampel daerah rhizosfer terdapat beberapa jenis tanaman yakni, Akasia (*Acacia* sp), Bambu (*Bambuseae* sp), Rumput-rumputan (*Gramineae* sp), Paku-pakuan (*Pteridophyta* sp) dan Kantong semar (*Nepenthes* sp). Vegetasi lahan sekunder lebih di dominasi tanaman pohon-pohonan seperti Akasia (*Acacia* sp).

Parameter Penelitian

Parameter penelitian ini terdiri dari analisis kimia dan biologi tanah. Analisis kimia tanah yakni pH tanah, C-organik, N-total, P-tersedia, P-total, Al-dd, Fe-dd, Rasio C/N dan Kadar Air tanah. Analisis biologi tanah terdiri dari jumlah, jenis dan karakteristik serta kemampuan mikrobia dalam melarutkan fosfat. Kriteria

penilaian analisis tanah mengacu pada kriteria penilaian sifat kimia tanah (Pusat Penelitian Tanah, 1983).

Tabel 1. Hasil Analisis Tanah

Sifat Kimia	Lokasi ke-1	Lokasi ke-2	Lokasi ke-3
	L1	L2	L3
pH (H ₂ O)	5,16 m	5,02 m	6,52 am
C-organik (%)	1,73 r	0,36 sr	1,07 r
Nitrogen Total (%)	0,21 s	0,05 sr	0,14 r
P- Bray 1 (ppm)	23,61 s	23,49 s	27,89 t
Al-dd (Cmol(+))kg ⁻¹)	0,38 sr	0,26 sr	0,00 sr
P-Ekstraksi HCl 25% (mg/100g)	3,78 sr	2,81 sr	4,38 sr
Fe (ppm)	518,19 t	460,93 t	328,52 t
Rasio C/N	8,24 r	7,2 r	7,64 r
Kadar Air Tanah (%)	0,1	0,02	0,08

Sumber : Hasil Analisis Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah Faperta Untan, 2017.

Keterangan : am = agak masam m = masam sr = sangat rendah
r = rendah s = sedang t = tinggi

Populasi Bakteri Pelarut Fosfat

Media untuk mengisolasi bakteri pelarut fosfat adalah media agar pikovskaya dengan sumber P Ca₃(PO₄)₂ dan FePO₄. Hasil penelitian hanya ditemukan bakteri pelarut fosfat pada media pikovskaya Ca₃(PO₄)₂ sedangkan FePO₄ tidak ditemukan bakteri pelarut fosfat. Menurut Madjid (2009), ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi pelarutan P terikat Fe dan Al, konsentrasi fosfat FePO₄ tidak larut dalam air, ketebalan media agar, kecepatan pertumbuhan mikrobial.

Tabel 2. Populasi Bakteri Pelarut Fosfat dengan Media Pikovskaya Ca₃(PO₄)₂.

Penggunaan Lahan	Populasi CFU/g tanah	
	Bakteri	Bakteri Pelarut Fosfat
Lahan Hutan Sekunder (L1)	9,8018 x 10 ²	6,4978 x 10 ²
Lahan Pasca PETI Tanpa Tanaman (L2)	5,4867 x 10 ²	2,845 x 10 ²
Lahan Pasca PETI Sawit (L3)	7,8497 x 10 ²	1,24513 x 10 ³

Populasi BPF tertinggi adalah lahan pasca PETI yang ditanami kelapa sawit L3 yakni sebanyak 1,24513 x 10³ CFU/g tanah. Sedangkan kepadatan populasi BPF terendah berada pada lokasi lahan pasca PETI tanpa tanaman yakni sebesar 2,845 x 10² CFU/g tanah. Peningkatan populasi BPF diduga banyaknya kandungan fosfat tersedia yang ada pada lahan pasca PETI yang ditanami kelapa sawit yakni sebesar 27,89 ppm jika dibandingkan dengan lahan terbuka pasca PETI yang hanya 23,49

ppm. Hal ini sesuai dengan penelitian Maryani (2007), populasi mikrobia pelarut fosfat meningkat pada lahan yang memiliki kandungan fosfat tertinggi.

Jenis dan Karakteristik Bakteri Pelarut Fosfat

Pengamatan jenis dan karakterisasi bakteri pelarut fosfat pada media pikovskaya $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ dilakukan pada hari ke tiga setelah masa inkubasi. Pengamatan morfologis bakteri mengacu pada Prescott (1993). Hasil pengamatan menunjukkan keragaman jenis maupun karakter bakteri pada masing sampel tanah L1, L2 dan L3.

Tabel 3. Jenis dan Karakter Bakteri Pelarut Fosfat

Jenis	Karakter			
	<i>Form</i>	<i>Elevation</i>	<i>Margin</i>	Warna
SP ₁	<i>Circular</i>	<i>Convex</i>	<i>Entire</i>	Putih
SP ₂	<i>Circular</i>	<i>Flat</i>	<i>Entire</i>	Bening
SP ₃	<i>Spindle</i>	<i>Raised</i>	<i>Entire</i>	Putih
SP ₄	<i>Circular</i>	<i>Convex</i>	<i>Entire</i>	Bening
SP ₅	<i>Circular</i>	<i>Convex</i>	<i>Entire</i>	Kuning

Terdapat lima jenis isolat bakteri pelarut fosfat terkarakter dalam pengamatan yang dilakukan. Berdasarkan pengelompokan morfologis bakteri pelarut fosfat mengacu pada hasil penelitian Marista dkk. (2013). Jenis bakteri SP₁ diduga memiliki kesamaan dengan genus *Flavobacterium* sp. Jenis bakteri SP₂ diduga memiliki kesamaan dengan genus *Acetobacter* sp. Jenis bakteri SP₃ diduga memiliki kesamaan genus dengan *Micrococcus* sp. Jenis bakteri SP₄ diduga memiliki kesamaan genus dengan *Paracoccus* sp dan jenis bakteri SP₅ diduga memiliki kesamaan dengan genus *Bacillus* sp.

Kemampuan Bakteri Pelarut Fosfat dalam Melarutkan Fosfat

Kemampuan bakteri pelarut fosfat dalam melarutkan fosfat memiliki tanda awal adalah membentuk zona bening atau zona halo yang berwarna terang jernih mengelilingi koloni (Santosa, 2007). Hasil pengukuran BPF dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Rata-rata Kemampuan BPF Membentuk Zona Bening dengan Media Pikovskaya $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.

Kode Isolat	Jenis	Luas zona Bening Rata-rata (mm^2)
L1.(10^{-4})	SP ₁	69
L1.(10^{-3})	SP ₁	56
L1.(10^{-2})	SP ₁	27
L2.(10^{-2})	SP ₁	8
L3.(10^{-3})	SP ₁	4
L3.(10^{-4})	SP ₁	1
L2 (10^{-3})	SP ₁	1
L3.(10^{-3})	SP ₂	37
L1.(10^{-4})	SP ₂	35
L1.(10^{-3})	SP ₂	28
L1.(10^{-2})	SP ₂	14
L2.(10^{-3})	SP ₂	2
L2.(10^{-2})	SP ₃	3
L3.(10^{-3})	SP ₃	1
L1.(10^{-2})	SP ₃	1
L3.(10^{-4})	SP ₃	0.426
L2.(10^{-2})	SP ₄	38
L2.(10^{-3})	SP ₄	23
L3.(10^{-4})	SP ₄	7
L2.(10^{-3})	SP ₅	23

Pengukuran kemampuan bakteri pelarut fosfat pada media agar pikovskaya $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ dilakukan pada hari ke tiga masa inkubasi. Perhitungan pengukuran zona bening dilakukan dengan cara memilih tiga jenis bakteri yang memiliki karakteristik yang sama kemudian hasil pengukuran pada jenis dan karakter bakteri tersebut dirata-ratakan. Zona bening (*halozone*) merupakan tanda awal untuk mengetahui kemampuan mikrobia pelarut fosfat dalam melarutkan fosfat (Santosa, 2007). Semakin lebar zona bening secara kumulatif dapat dianggap sebagai tanda kemampuan mikrobia pelarut fosfat dalam media tumbuh semakin besar. Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan isolat bakteri L1.(10^{-4}) SP₁ memiliki luas zona bening terbesar yakni sebesar 69 mm^2 .

Populasi Cendawan Pelarut Fosfat

Isolasi dan pengamatan cendawan dan cendawan pelarut fosfat (CPF) pada setiap lokasi pengambilan sampel L1, L2 dan L3 dilakukan pada hari ke lima setelah diinkubasi dalam inkubator. Hasil penanaman CPF di media agar

pikovskaya $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ menunjukkan keragaman jumlah populasi serta karakter pada masing-masing sampel.

Tabel 5. Rata-rata Populasi Cendawan dan Cendawan Pelarut Fosfat (CPF) dengan Media Pikovskaya $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.

Penggunaan Lahan	Populasi CFU/g tanah	
	Cendawan	Cendawan Pelarut Fosfat
Lahan Hutan Sekunder (L1)	$2,5881 \times 10^2$	$5,507 \times 10^2$
Lahan Pasca PETI Tanpa Tanaman (L2)	$8,0776 \times 10^2$	$5,0803 \times 10^2$
Lahan Pasca PETI Sawit (L3)	$2,2196 \times 10^2$	$5,4136 \times 10^2$

Populasi CPF tertinggi pada lahan pasca PETI yang ditanami kelapa sawit yakni sebesar $5,4136 \times 10^2 \text{ CFU/g}$ tanah. Populasi CPF terendah pada lokasi lahan terbuka sekunder yakni sebanyak $5,507 \times 10^2 \text{ CFU/g}$ tanah. Peningkatan populasi cendawan pelarut fosfat diduga dikarenakan kandungan fosfat tersedia pada lahan pasca PETI yang ditanami kelapa sawit memiliki kandungan fosfat yang lebih tinggi yakni sebesar 27,89 ppm.

Tabel 6. Rata-rata Populasi Cendawan dan Cendawan Pelarut Fosfat (CPF) dengan Media Pikovskaya FePO_4 .

Penggunaan Lahan	Populasi CFU/g tanah	
	Cendawan	Cendawan Pelarut Fosfat
Lahan Hutan Sekunder (L1)	$2,533 \times 10^2$	-
Lahan Pasca PETI Tanpa Tanaman (L2)	$4,9787 \times 10^2$	$10,1605 \times 10^4$
Lahan Pasca PETI Sawit (L3)	$3,4106 \times 10^2$	-

Keberadaan CPF hanya ditemukan pada lahan pasca PETI tanpa tanaman. Lahan hutan sekunder dan lahan pasca PETI yang ditanami kelapa sawit tidak ditemukan keberadaan CPF. Populasi CPF yang ditemukan pada lahan pasca PETI tanpa tanaman berjumlah $10,1605 \times 10^4 \text{ CFU/g}$ tanah. Populasi CPF tersebut jika dibandingkan dengan kepadatan populasi CPF medium $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ masih tergolong cukup tinggi. Populasi mikrobial yang cukup tinggi menggambarkan adanya suplai makanan atau energi yang cukup ditambah dengan temperatur yang sesuai, keadaan air yang cukup kondisi ekologi yang lain menyokong perkembangan mikrobial tanah tersebut (Maryani, 2007).

Jenis dan Karakteristik Cendawan Pelarut Fosfat

Pengamatan makroskopis dan mikroskopis cendawan dapat digunakan untuk indentifikasi sampai tingkat genus, sedangkan penentuan sampai tingkat spesies masih memerlukan karakter lain misalnya uji biokimia (Rahkmawati, 2012). Pengamatan cendawan pelarut fosfat dilakukan dalam penelitian hanya secara morfologis yakni dengan melihat struktur miselia yang terbentuk, warna koloni

untuk membedakan jenis dan karakteristik cendawan. Isolat yang membentuk zona bening kemudian diamati morfologis untuk disesuaikan morfologis dan genus. Penyesuaian genus hanya dilakukan untuk isolat yang mampu melarutkan fosfat.

Tabel 7. Jenis dan Karakter Cendawan Pelarut Fosfat.

Jenis	Karakter Miselia		Sumber P
	Warna	Struktur	
SP ₁	Putih	Rapi	Ca ₃ (PO ₄) ₂
SP ₂	Kuning	Seperti titik titik	Ca ₃ (PO ₄) ₂
SP ₃	Putih	Menyebar ke samping	Ca ₃ (PO ₄) ₂
SP ₁₀	Kuning	Rapi	FePO ₄

Tabel 7. menunjukkan jenis serta karakter cendawan yang mampu melarutkan fosfat ikatan Ca₃(PO₄)₂ dan FePO₄. Jenis cendawan yang mampu melarutkan fosfat (CPF) Ca₃(PO₄)₂ yakni SP₁, SP₂ dan SP₃ sedangkan CPF FePO₄ adalah SP₁₀. Berdasarkan pengamatan jenis CPF secara makroskopis diduga menunjukkan kesamaan dengan genus cendawan *Aspergillus* sp dan *Penicillium* sp. Isolat CPF SP₁ memiliki karakter miselia rapi warna putih berdasarkan penyesuaian dengan karakteristik morfologis cendawan diduga memiliki kesamaan dengan *Penicillium* sp. Isolat CPF SP₂ memiliki karakter miselia seperti titik warna kuning berdasarkan penyesuaian karakter morfologis cendawan, diduga memiliki kesamaan dengan genus *Aspergillus* sp. Jenis CPF SP₃ memiliki karakter miselia menyebar ke samping warna putih berdasarkan penyesuaian dengan karakteristik morfologis cendawan, diduga memiliki kesamaan dengan genus *Penicillium* sp. Isolat CPF SP₁₀ memiliki karakter miselia rapi, warna kuning. Berdasarkan karakter tersebut diduga memiliki kesamaan dengan genus *Aspergillus* sp.

Aspergillus sp pada umumnya koloni terdiri dari lapisan padat yang terbentuk oleh konidiofor berwarna coklat kekuningan yang semakin gelap dengan bertambahnya umur koloni (Sagala, 2014). Cendawan pelarut fosfat yang paling banyak diteliti adalah *Aspergillus* sp. Nurtjahyani (2011), menyatakan *Aspergillus* sp merupakan cendawan yang berpotensi melepaskan P dari mineral liat dan menyediakan bagi tanaman. Sitorus (2013), menyatakan *Aspergillus* sp, memiliki indeks pelarutan P terbesar yaitu senilai 46,422 ppm dan 45,381 ppm.

Penicillium sp konidiofor berukuran (400-500) x (3,0-4,0) µm, khususnya tepi koloni, berdinding tipis, berwarna putih bening, versatil tidak teratur dan terdiri atas 3-4 tingkat serta mempunyai cabang yang berkumpul (Sagala, 2014). *Penicillium* sp juga telah banyak diteliti sebagai cendawan pelarut fosfat. Rashid dkk, (2004) menyatakan kolompok *Penicillium* sp dapat melarutkan 25,9-39,0% dari AlPO₄, FePO₄ dan Ca₃(PO₄)₂.

Kemampuan Cendawan Pelarut Fosfat dalam Melarutkan Fosfat

Kemampuan mikrobial pelarut fosfat dalam melarutkan fosfat memiliki tanda awal adalah membentuk zona bening atau zona halo yang berwarna terang jernih mengelilingi koloni (Santosa, 2007).

Tabel 8. Hasil Pengukuran Luas Zona Bening CPF dengan Media Pikovskaya $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.

Kode Isolat	Jenis	Luas Zona Bening (mm^2)
L1.(10^{-3})	SP ₃	105
L2.(10^{-4})	SP ₂	99
L3.(10^{-4})	SP ₁	10

Cendawan yang mempunyai zona bening paling tinggi adalah isolat L1.(10^{-3}) SP₃ dengan luas zona bening sebesar 105 mm^2 dan yang terendah dalam membentuk zona bening adalah isolat L3.(10^{-4}) SP₁ dengan luas zona bening hanya sebesar 10 mm^2 . Kemampuan cendawan secara kualitatif dalam melarutkan fosfat bervariasi tergantung sifat genetik dari masing-masing mikrobial dalam memproduksi asam organik yang berperan dalam menentukan kemampuan pelarutan P (Saragis dkk, 2015).

Pengukuran kemampuan cendawan pelarut fosfat pada media pikovskaya FePO_4 dilakukan pada hari ke sebelas setelah penanaman hal ini karena isolat baru menunjukkan pembentukan zona bening. Hasil menunjukkan bahwa hanya ada dua jenis isolat yang mampu membentuk zona bening yakni SP_{10.1} dan SP_{10.2}.

Tabel 9. Hasil Pengukuran Luas Zona Bening CPF dengan Media Pikovskaya FePO_4 .

Kode Isolat	Jenis	Luas Zona Bening (mm^2)
L2.(10^{-4})	SP _{10.1}	46
L2.(10^{-4})	SP _{10.2}	39

Jenis cendawan yang mempunyai kemampuan paling tinggi dalam melarutkan fosfat ikatan FePO_4 adalah jenis cendawan SP_{10.1} dengan luas zona bening sebesar 46 mm^2 . Kemudian jenis cendawan terendah dalam melarutkan fosfat yakni SP_{10.2} dengan luas zona bening sebesar 39 mm^2 . Menurut Ginting dkk. (2006), kemampuan mikrobial pelarut fosfat tumbuh dan melarutkan fosfat berbeda-beda diidentifikasi dari luas zona bening dan waktu terbentuknya.

Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa hanya ditemukan bakteri pelarut fosfat (BPF) pada media yang menggunakan sumber P $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ yakni isolat SP₁, SP₂, SP₃, SP₄ dan SP₅. Cendawan pelarut fosfat (CPF) ditemukan pada sumber P ikatan $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ dan FePO_4 . Isolat CPF $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ yakni SP₁, SP₂ dan SP₃. Isolat CPF FePO_4 yakni SP_{10.1} dan SP_{10.2}. Isolat BPF yang memiliki indeks pelarutan P terbesar adalah SP₁ sebesar 69 mm^2 . Isolat CPF yang memiliki indeks pelarutan P terbesar adalah SP₃ sebesar 105 mm^2 pada sumber P ikatan $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ dan isolat CPF dengan sumber P ikatan FePO_4 adalah SP_{10.1} sebesar 46 mm^2 . Kegiatan PETI menyebabkan penurunan populasi bakteri pelarut fosfat dan terjadi peningkatan pada populasi cendawan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardhana, I.P.G. 2012. Ekologi Tumbuhan. Denpasar : Udayana University Press.
- Ginting, R.C.B., R. Saraswati dan E. Husen. 2006. Mikroorganisme Pelarut Fosfat. Dalam Simanungkalit, R.D.M., Suriadikarta, D.A., Saraswati, R., Setyorim, D., dan Hartatik, W. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Selected reading, hlm. 141-158. Balai Besar Litbang Sumber daya Lahan Pertanian. Bogor.
- Hanafiah, K.A., T. Sabrina, dan H. Guchi. 2009. Biologi dan Ekologi Tanah. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Hardjowigeno, S. 2015. Ilmu Tanah. Edisi 8. Jakarta: Akademika Pressindo.
- Hasibuan, B.A. 2006. Ilmu Tanah. Universitas Sumatera Utara. Fakultas Pertanian. Medan.
- Husen, E. R. Saraswati, dan R.D.M. Simanungkalit. 2007. Pengambilan Contoh Tanah Untuk Analisis Mikroba. Metode Analisis Biologi Tanah. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Departemen Pertanian. Hal 2-9. Bogor.
- Madjid, A. 2009. Bakteri Pelarut Fosfat Sebagai Agents Pupuk Hayati. Univesitas Sriwijaya.Palembang.(Online)http://dasar2ilmutanah.blogspot.co.id/2009/05/bakteri-pelarut-fosfat-sebagai-agents_5152.html. Diakses Pada 27 April 2017.
- Mandala, S.G., 2016. Identifikasi Kesuburan Tanah Untuk Budidaya Tanaman Kelapa Sawit Pada Lahan Pasca Penambangan Emas Desa Roban Kecamatan Singkawang Tengah. [Skripsi]. UNTAN. Pontianak.
- Marista, E., Khotimah, S., Linda, R. 2013. Bakteri Pelarut Fosfat Hasil Isolasi dari Tiga Jenis Tanah Rhizosfer Tanaman Pisang Nipah (*Musa paradisiaca* var. nipah) di Kota Singkawang. Jurnal Protobiont. F. MIPA UNTAN. Pontianak.
- Maryani, I.S., 2007. Dampak Penambangan Pasir Pada Lahan Hutan Alam Terhadap Sifat Fisik, Kimia dan Biologi Tanah. [Skripsi]. Departemen Silvakultur. IPB Repository. Bogor
- Nurtjahyani, S.P. 2011. Peran Mikroorganisme dalam Perkembangan MikrobiologiPangan.(Online)<http://ejurnal.unirow.ac.id/ojs/files/journals/2artikcles/4/public/5.%20Dian.pdf> [19 April 2017].
- Prescott, H. 1993. Laboratory Exercises In Microbiology. 2th ed. Wm.C. Brown Publishers. United States of America.

- Rahmawati, D. 2011. Pengaruh Kemiskinan terhadap Maraknya Pertambangan Tanpa Izin Studi Kasus Kecamatan Sekotong, Kabupaten Lombok Barat. (Online). [http://lpsdimatarama.com /phocadownload/Desember-2011/04-20111208-diah%rahmawati](http://lpsdimatarama.com/phocadownload/Desember-2011/04-20111208-diah%rahmawati). Diakses pada 10 Desember 2016.
- Rahmawati, A. 2012. Klasifikasi Jamur Disampaikan dalam Pembimbingan OSN SMA 1 Wonogiri. FMIPA. UNY. Yogyakarta.
- Rashid, M., Khalil, S., Ayub, N., Alam, S., Latif, F. 2004. Organic Acids Production and Phosphate Solubilization by Phosphate Solubilizing Microorganisms (PSM) Under In Vitro Conditions. Pak. J. Biol. Sci. 7, 187–196.
- Refles. 2012. Kegiatan Pertambangan Emas Rakyat dan Implikasinya Terhadap Kondisi Sosial Ekonomi Masyarakat Di Kenagarian Mundam Sakti Kec. IV Nagari, Kab. Sijunjung. (Artikel). Padang: Universitas Andalas.
- Sagala, W.A. Keberadaan Fungi Pelarut Fosfat Pada Tanah Bekas Kebakaran Hutan Di Kabupaten Samosir. USU. Medan.
- Santosa, E. 2007. Mikroba Pelarut Fosfat. Metode Analisis Biologi Tanah. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian. Bogor. Hal 55-68.
- Santosa, E. 2009. Aktivitas Beberapa Isolat Bakteri Pelarut Fosfat pada Berbagai Kadar C Organik di Tanah Ultisol. Dalam: Prosiding Seminar dan Lokakarya Nasional Inovasi Sumber daya Lahan. *Teknologi Konservasi, Pemupukan, dan Biologi Tanah*. Buku II. Bogor: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. hlm. 1-14.
- Saragis, S. Elfiati, S. Delvian. 2015. Keberadaan Fungi Pelarut Fosfat pada Tanah Bekas Erupsi Gunung Sinabung di Kabupaten Karo. USU. Medan.
- Sitorus, E. S. P. 2013. Isolasi dan Potensi Jamur Pelarut Fosfat pada Lahan Bekas Kebakaran Hutan Desa Tongging Kabupaten Karo. [Skripsi]. USU Press. Medan.